Google

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

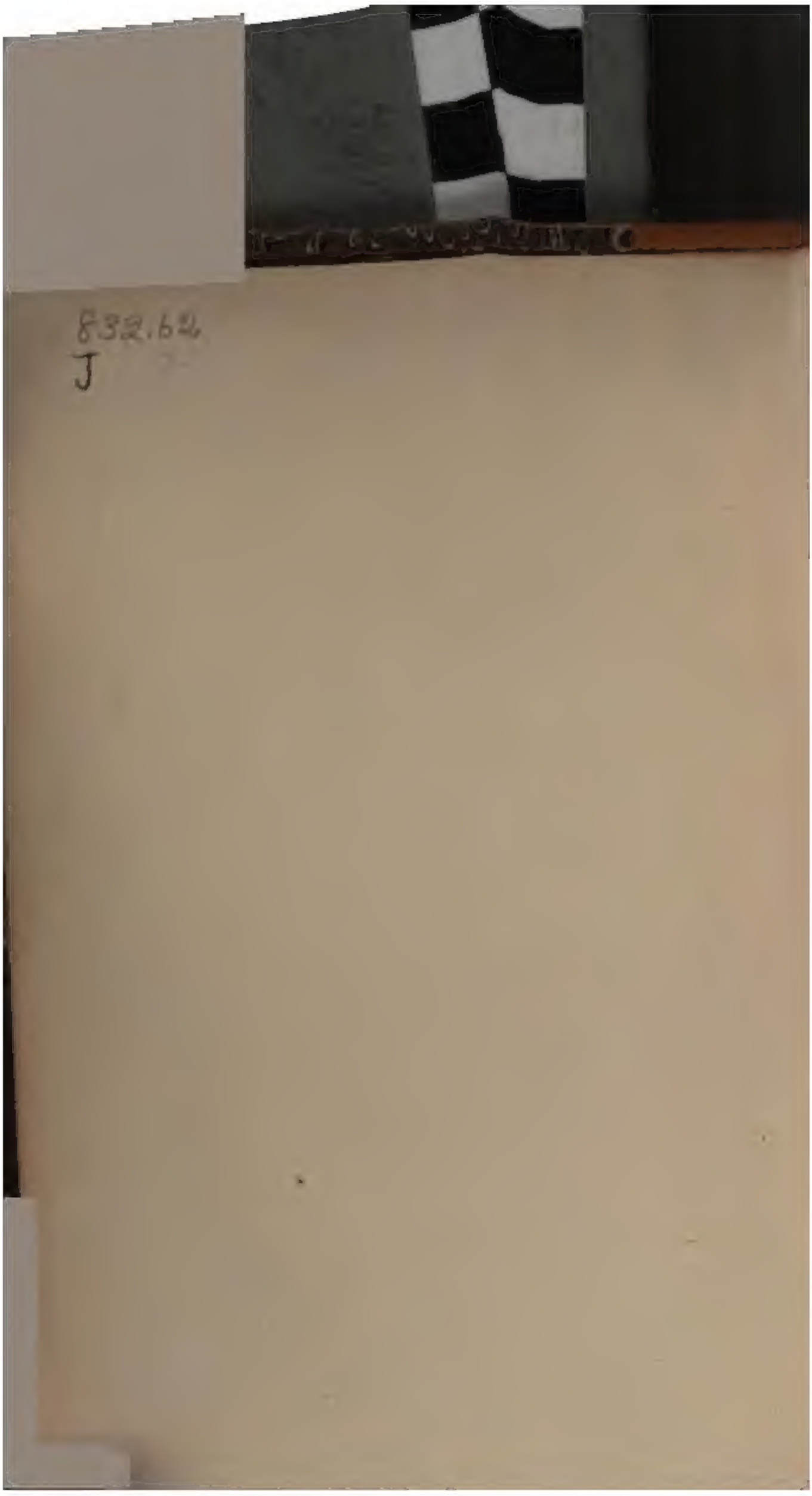
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter http://books.google.com durchsuchen.

University Libraries
024 443 694


832.62
J

Goethes Werke

Herausgegeben

im

Auftrage der Großherzogin Sophie von Sachsen

II. Abtheilung

5. Band

Erste Abtheilung

Weimar

Hermann Böhlaus Nachfolger

1897.

D

Goethes

Naturwissenschaftliche Schriften

5. Band

Erste Abtheilung

Chromatik

Mit sechzehn Bilder-Tafeln und acht Holzschnitten

Weimar

Hermann Böhlaus Nachfolger

1897.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARY
P.25947
APR 20 1898

Inhalt.

Beiträge zur Optik. Erstes Stück.

		§
Einleitung	3	1
I. Prismatische Erscheinungen im Allgemeinen	18	33
II. Besondere prismatische Versuche	20	38
III. Übersicht und weitere Ausführung	27	53
IV. Recapitulation	38	72
V. Über den zu diesen Versuchen nöthigen Apparat und besonders über die mit diesem Stücke ausgegebenen Karten	42	74
VI. Beschreibung der Tafeln	49	

Beiträge zur Optik. Zweites Stück.

VII. Beschreibung eines großen Prisma	57	
VIII. Von den Strahlungen	60	89
IX. Graue Flächen, durch's Prisma betrachtet	63	93
X. Farbige Flächen, durch's Prisma betrachtet	65	101
XI. Nacherinnerung	75	

Einige allgemeine chromatische Sätze.

Einige allgemeine Sätze	83
Über die Eintheilung der Farben und ihr Verhältniß gegen einander	93

Von den farbigen Schatten.

Von den farbigen Schatten	101

Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken.

	Seite	§
Von weißen, schwarzen, grauen Körpern und Flächen	129	1
Von farbigen Flächen	136	17
Übergang zur Streitfrage	146	36
Recapitulation	152	

Über Newtons Hypothese der diversen Refrangibilität

	162	

Über Farbenerscheinungen bei der Refraction.

Einleitung	183	1

Erster Abschnitt.

Refraction an und für sich selbst bringt keine Farbenerscheinung hervor	186	
Subjective Versuche	186	9
Objective Versuche	189	16

Zweiter Abschnitt.

Zur Refraction müssen sich noch andere Bedingungen hinzugesellen, wenn die Farbenerscheinung stattfinden soll	191	22

Subjective Versuche.

Erstes Capitel.

Unter welchen Bedingungen die Farbenerscheinung sichtbar wird	192	24

Zweites Capitel.

Unter welchen Bedingungen der Grad der Farbenerscheinung vermehrt wird	201	50
Unter welchen Bedingungen, bei fortdauernder Begränzung des Gegenstandes, der Grad der Farbenerscheinungen vermindert wird	210	64
Unter welchen Bedingungen, bei fortdauernder Begränzung des Gegenstandes, die Farbenerscheinung gänzlich aufgehoben wird	211	65

Die entoptischen Farben.

Seite

Vorwort 223
Einem auswärtigen Freund 226

Zur Farbenlehre.

Geschichte der entoptischen Farben 229
Doppelbilder des rhombischen Kalkspaths 239
Elemente der entoptischen Farben 246
Entoptische Farben. Ansprache 253
I. Woher benannt 255
II. Wie sie entdeckt worden 256
III. Wie die entoptischen Eigenschaften dem Glase mitzutheilen 257
IV. Äußere Grundbedingung 257
V. Einfachster Versuch 257
VI. Zweiter, gesteigerter Versuch 259
VII. Warum ein geschwärzter Spiegel 260
VIII. Polarität 261
IX. Nordländische Atmosphäre selten klar 262
X. Beständiger Bezug auf den Sonnenstand . . . 262
XI. Theilung des Himmels in vier gleiche oder ungleiche Theile 263
XII. Höchster Sonnenstand 263
XIII. Tiefe Nacht 264
XIV. Umwandlung durch trübe Mittel 264
XV. Rückkehr zu den entoptischen Gläsern 266
XVI. Nähere Bezeichnung der entoptischen Erscheinung . 267
XVII. Abermalige Steigerung. Vorrichtung mit zwei Spiegeln 269
XVIII. Wirkung der Spiegel in Absicht auf Hell und Dunkel 270
XIX. Wirkung der Spiegel in Absicht auf irgend ein Bild 271
XX. Identität durch klare Spiegel 272
XXI. Abgeleiteter Schein und Widerschein 273
XXII. Doppelt refrangirende Körper 274
XXIII Glimmerblättchen 276

Seite

XXIV. Frauencis 281
XXV. Doppelspath 282
XXVI. Apparat, vierfach gesteigert 285
XXVII. Warnung 288
XXVIII. Von der innern Beschaffenheit des entoptischen Glases 289
XXIX. Umsicht 292
XXX. Chladni's Tonfiguren 294
XXXI. Atmosphärische Meteore 296
XXXII Paradoxer Seitenblick auf die Astrologie. . . . 299
XXXIII. Mechanische Wirkung 301
XXXIV. Damast-Weberei 303
XXXV. Ahnende theoretische Ansicht 304
XXXVI. Gewässertes Seidenzeug. 305
XXXVII. Gemodelte Zinn-Oberfläche 306
XXXVIII. Oberflächen natürlicher Körper 306
XXXIX. Rückkehr und Wiederholung 307
XL Wichtige Bemerkung eines Mahlers 308
XLI. Fromme Wünsche. 312
XLII. Schluß-Anwendung, praktisch 315
Tabellarische Übersicht der Farbenlehre 319

Nachträge zur Farbenlehre.

Ältere Einleitung. 321
Neuere Einleitung 332

Physiologe Farben 336

1. Hell und Dunkel im Auge bleibend 337
2. Weiteres Beispiel 338
3. Eintretende Reflexion 338
4. Complementare Farben 339
5. Leuchtende Blumen. 339
6. Weiter geführt und ausgelegt 341
7. Wechselseitige Erholung 342

Physische Farben.

		Seite
8.	Falsche Ableitung des Himmelblauen	342
9.	Trüber Schmelz auf Glas	347
10.	Trübe Infusionen	349
11.	Im Wasser Flamme	351
12.	Ehrenrettung	355
13.	Unsinn	356
14.	Teßgleichen	357
15.	Widersacher	357
16.	Wohl zu erwägen	361
17.	Lehrbuch der Physik von Professor Neumann	362
18.	Französische gute Gesellschaft	364
19.	Prediger in der Wüste, ein Deutscher	366
20.	Teßgleichen ein Franzos	367
21.	Neuste aufmunternde Theilnahme	372
22.	Entschuldigendes Nachwort	376
23.	Älteste aufmunternde Theilnahme	377

Geschichtliches.

24.	Bernardinus Telesius	385
25.	Symbolik Anthropomorphismus der Sprache	392
26.	Würdigste Autorität	393
27.	Der Ausdruck Trüb	394
28.	Wahres, mystisch vorgetragen	398
29.	Geheimniß wird angerathen	401
30.		402
31.		403
Warte-Steine		405
Einleitung zu öffentlichen Vorlesungen über Goethes Farbenlehre ꝛc. von Leopold von Henning		416
Neuer entoptischer Fall		419
Schöne entoptische Entdeckung		420
Physikalische Preisaufgabe der Petersburger Akademie der Wissenschaften		421

Seite
Question de Physique 421
Kritik vorstehender Preisaufgabe 427

Über den Regenbogen.

I. Goethe an Sulpiz Boisserée 436
II. Erwiderung 439
III. Goethe an Sulpiz Boisserée 442

Lesarten 447

Beiträge zur Optik.

Erstes Stück

mit XXVII Tafeln.

Einleitung.

§ 1.

Gegen die Reize der Farben, welche über die ganze sichtbare Natur ausgebreitet sind, werden nur wenig Menschen unempfindlich bleiben. Auch ohne Bezug auf Gestalt sind diese Erscheinungen dem Auge gefällig und machen an und für sich einen vergnügenden Eindruck. Wir sehen das einfache Grün einer frischgemähten Wiese mit Zufriedenheit, ob es gleich nur eine unbedeutende Fläche ist, und ein Wald thut in einiger Entfernung schon als große einförmige Masse unserm Auge wohl.

§ 2.

Reizender als dieses allgemeine grüne Gewand, in welches sich die ganze vegetabilische Natur gewöhnlich kleidet, sind jene entschiedenern Farben, womit sie sich in den Stunden ihrer Hochzeitfeier schmückt. Sie tritt aus ihrer alltäglichen Gleichgültigkeit hervor, und zeigt endlich was sie lange vorbereitet, unserm Auge. Sie wirkt auf einmal, schnell, zu dem großten Zwecke. Die Dauer künftiger Geschlechter wird ent-

schieden und wir sehen in diesem Augenblicke die schönsten und muntersten Blumen und Blüthen.

§ 3.

Wie angenehm beleben bunte und geschäckte Thiere die Wälder und die Wiesen! Wie ziert der Schmetterling die Staude, der Vogel den Baum! Ein Schauspiel, das wir Nordländer freilich nur aus Erzählungen kennen. Wir staunen als hörten wir ein Mährchen, wenn der entzückte Reisende uns von einem Palmenwalde spricht, auf den sich ein Flug der größten und buntesten Papageien niederläßt, und zwischen seinen dunkeln Äsien sich wiegt.

§ 4.

Eben so wird es uns, wenn wir eine Zeitlang in dem schönen Italien gelebt, ein Mährchen, wenn wir uns erinnern, wie harmonisch dort der Himmel sich mit der Erde verbindet und seinen lebhaften Glanz über sie verbreitet. Er zeigt uns meist ein reines tiefes Blau; die auf- und untergehende Sonne gibt uns einen Begriff vom höchsten Roth bis zum lichtesten Gelb; leichte hin und wieder ziehende Wolken färben sich mannichfaltig, und die Farben des himmlischen Gewölbes theilen sich auf die angenehmste Art dem Boden mit, auf dem wir stehen. Eine blaue Ferne zeigt uns den lieblichsten Übergang des Himmels zur Erde, und durch einen verbreiteten reinen Duft schwebt ein lebhafter Glanz in tausendfachen Spielungen über

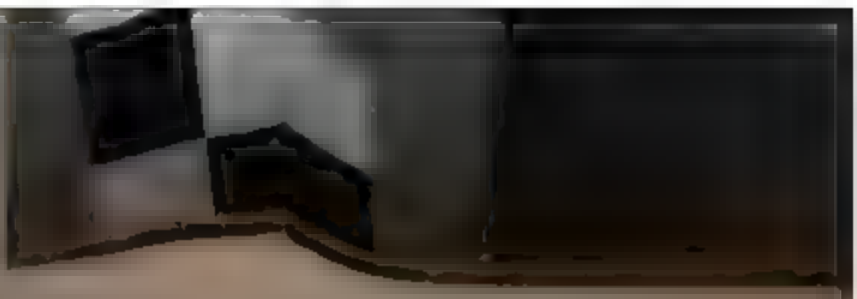
der Gegend. Ein angenehmes Blau färbt selbst die nächsten Schatten; der Abglanz der Sonne entzückt uns von Blättern und Zweigen, indeß der reine Himmel sich im Wasser zu unsern Füßen spiegelt. Alles was unser Auge überfliegt, ist so harmonisch gefärbt, so klar, so deutlich, und wir vergessen fast, daß auch Licht und Schatten in diesem Bilde sei. Nur selten werden wir in unsern Gegenden an jene paradiesischen Augenblicke erinnert, und ich lasse einen Vorhang über dieses Gemählde fallen, damit es uns nicht an ruhiger Betrachtung störe, die wir nunmehr anzustellen gedenken.

§ 5.

Wenn wir die Körper, aus denen die Welt besteht, im Bezuge auf Farben betrachten, so können wir leicht bemerken, daß diese zarten Erscheinungen, die bei gewissen Veränderungen des Körpers so leicht entstehen und verschwinden, nicht etwa zufällig sind, sondern von beständigen Gesetzen abhangen. Gewisse Farben sind gewissen Geschöpfen eigen, und jede Veränderung der äußerlichen Erscheinung läßt uns auf eine innere wesentliche Veränderung schließen. Die Rose verbleicht indem sie verblüht, und die bunte Farbe des Waldes verkündigt uns die rauhe Jahreszeit.

§ 6.

Von diesen Erfahrungen geleitet, schließen wir, daß es mit andern Wirkungen der Natur eben so be-



ichaffen sei. Indem wir den Himmel blau sehen, ſchreiben wir der Luft eine blaue Eigenſchaft zu und nehmen an, daß wir dieſe alsdann erſt gewahr werden, wann wir eine große Luftmaſſe vor uns haben. Wir erklären auch die blaue Farbe der Berge auf dieſe Weiſe, ob wir gleich bei näherer Aufmerkſamkeit leicht bemerken, daß wir mit dieſer Erklärung nicht auslangen: denn, wäre ſie richtig, ſo müßten die entfernteſten Berge am dunkelblaueſten erſcheinen, weil ſich zwiſchen uns und ihnen die größte Luftmaſſe befindet. Wir bemerken aber gerade das Gegentheil: denn nur in einer gewiſſen Entfernung erſcheinen die Berge im ſchönen hohen Blau, da die entfernteren immer heller werden, und ſich zuletzt in's Weißliche verlieren.

§ 7.

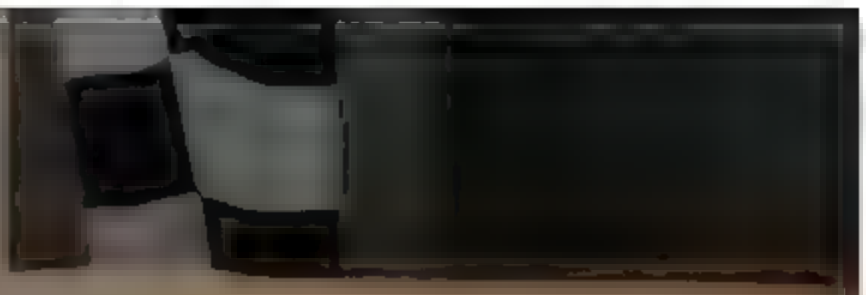
Eine andere Lufterſcheinung gibt uns noch mehr zu denken. Es verbreitet ein Gewitter über die Gegend einen traurigen Schleier, die Sonne beſcheint ihn, und es bildet ſich in dieſem Augenblick ein Kreis der angenehmſten und lebhafteſten Farben. Dieſe Erſcheinung iſt ſo wunderbar erfreulich an ſich ſelbſt und ſo tröſtlich in dem Augenblicke, daß jugendlich empfindende Völker eine niederſteigende Botſchaft der Gottheit, ein Zeichen des geſchloſſenen Friedensbundes zwiſchen Göttern und Menſchen darin zu erkennen glaubten.

§ 8.

Die beständigen Farben dieser Erscheinung und ähnlicher Phänomene lassen uns ein sehr einfaches und beständiges Gesetz vermuthen, das auch zum Grunde anderer Phänomene zu liegen scheint. Schon das Kind findet in der Seifenblase ein buntes Spielwerk, und den Knaben blendet die glänzende Farbenerscheinung, wenn er durch ein besonders geschliffenes Glas die Welt ansieht. Der Jüngling beobachtet, vergleicht, zählt, und findet: daß sich die unendliche Abweichung der Farbenharmonie in einem kleinen Kreise nahe beisammen übersehen lasse; und damit es ja am Gegensatze nicht fehle, so werden diese Farben, die bisher so angenehm waren, so manche Ergötzlichkeit gewährten, dem Manne in dem Augenblicke hinderlich und verdrießlich, wenn er sich entfernte Gegenstände durch Hülfe künstlicher Gläser näher bringen und die leuchtenden Körper, die in dem unendlichen Raume geordnet sind, genauer beobachten will.

§ 9.

Von diesen schönen und, wie gesagt, unter gewissen Umständen unbequemen Erscheinungen sind seit den ältesten Zeiten nachdenkende Menschen gereizt worden, sie theils genauer zu beobachten, theils sie durch künstliche Versuche unter verschiedenen Umständen zu wiederholen, ihrer Ursache und ihren Verhältnissen näher zu bringen. Die



Geschichte der Optik lehrt uns, wie langsam es damit zuging.

§ 10.

Jedermann weiß, daß vor mehr als hundert Jahren ein tiefsinniger Mann sich mit dieser Materie beschäftigte, mancherlei Erfahrungen anstellte, ein Lehrgebäude, gleichsam als eine Veste mitten im Felde dieser Wissenschaft, errichtete, und durch eine mächtige Schule seine Nachfolger nöthigte, sich an diese Partei anzuschließen, wenn sie nicht besorgen wollten, ganz und gar verdrängt zu werden.

§ 11.

Indessen hat es doch dieser Lehre nicht an Widersachern gefehlt, und es steht von Zeit zu Zeit einer und der andere wieder auf; obgleich die meisten, gleich als hätten sie verwegen die Lade des Bundes angerührt, aus der Reihe der Lebendigen verschwinden.

§ 12.

Demungeachtet kann man sich nicht läugnen, daß große und wichtige Einwendungen gegen das Newton'sche System gemacht worden. Ob sie widerlegt sind, bleibt noch eine Frage: denn wer wäre stolz genug, in einer so verwickelten Sache sich zum Richter aufzuwerfen?

§ 13.

Es würde sogar verwegen sein, sich in jenen Streit zu mischen; wenn nicht derjenige, der in dieser Wissen-

schaft einige Vorschritte machen will, zu seiner eigenen Belehrung die angefochtenen Puncte untersuchen müßte. Dieses wird schwer, weil die Versuche verwickelt und beschwerlich nachzumachen sind, weil die Theorie abstract ist und die Anwendung derselben ohne die genauste Einsicht in die höhere Rechenkunst nicht beurtheilt werden kann.

§ 14.

Diese Schwierigkeiten würden mich muthlos gemacht haben, wenn ich nicht bedacht hätte: daß reine Erfahrungen zum Fundament der ganzen Naturwissenschaft liegen sollten, daß man eine Reihe derselben aufstellen könne, ohne auf irgend einen weiteren Bezug Rücksicht zu nehmen; daß eine Theorie nur erst alsdann schätzenswerth sei, wenn sie alle Erfahrungen unter sich begreift, und der praktischen Anwendung derselben zu Hülfe kommt, daß endlich die Berechnung selbst, wenn sie nicht, wie so oft geschehen ist, vergebene Bemühung sein soll, auf sicheren Datis fortarbeiten müsse. In dieser Überzeugung entschloß ich mich, den physikalischen Theil der Lehre des Lichtes und der Farben ohne jede andere Rücksicht vorzunehmen, und gleichsam für einen Augenblick zu supponiren, als wenn in demselben noch vieles zweifelhaft, noch vieles zu erfinden wäre.

§ 15.

Meine Pflicht war daher die bekannten Versuche auf's genaueste nochmals anzustellen, sie zu analysiren,

zu vergleichen und zu ordnen, wodurch ich in den Fall kam, neue Versuche zu erfinden, und die Reihe derselben vollständiger zu machen. Da ich dem lebhaften Wunsche nicht widerstehen konnte, wenigstens mein Vaterland auf diese Wissenschaft aufmerksamer zu sehen als es bisher gewesen: so habe ich gesorgt, daß man so leicht und bequem als möglich die Erfahrungen selbst anstellen könne, von denen die Rede sein wird, und ich werde am Ende dieses Aufsatzes noch besonders von dem Gebrauche der kleinen Tafeln sprechen, welche zugleich ausgegeben werden.

§ 16.

Wir haben in diesen letzten Jahren eine Wissenschaft unglaublich erweitert gesehen, und sie erweitert sich zu unsrer Freude und zu unserm Nutzen gleichsam noch jeden Tag: ich meine die Chemie. Aber welch ein allgemeines Bestreben der scharfsichtigsten Männer wirkt nicht in derselben! Welche Mannichfaltigkeit von Erfahrungen! Welche genaue Untersuchung der Körper, auf die man wirkt; welche scharfe Prüfung der Instrumente, durch die man wirkt; welche methodische Fortschritte; welche glückliche Benutzung zufälliger Erscheinungen; welche Kühnheit in Hypothesen; welche Lebhaftigkeit in Bestreitung derselben; wie viele in diesem Conflict beiden Parteien gleichsam abgedrungene Erfindungen; welche unparteiische Benutzung desjenigen was durch allgemeine Bemühung nicht Einem sondern allen gehört!

§ 17.

Es wird manchem, der den Fleiß und die Sorgfalt kennt, mit welchen die Optik schon durchgearbeitet worden, vielleicht sonderbar vorkommen, wenn ich dieser Wissenschaft auch noch eine solche Epoche zu wünschen mich unterfange. Wenn man sich aber erinnert, wie oft sich scheinbare Hypothesen in der Vorstellung der Menschen festsetzten, sich lange darin behaupteten, und nur durch ein ungeheures Übergewicht von Erfahrungen endlich verbannt werden konnten; wenn man weiß, wie leicht eine flache bildliche Vorstellung von der Einbildungskraft aufgenommen wird und der Mensch sich so gerne überredet, er habe die wahren Verhältnisse mit dem Verstande gefaßt; wenn man bemerkt hat, wie behaglich er oft das zu begreifen glaubt, was er nur weiß: so wird man, besonders in unserm Jahrzehend, wo die verjährtesten Rechte bezweifelt und angegriffen werden, verzeihlich finden, wenn jemand die Documente untersucht, auf welche eine wichtige Theorie ihren Besitz gegründet hat.

§ 18.

Man wird es mir um so mehr verzeihen, da ich zufalligerweise und durch andere Wege in den Kreis dieser Wissenschaft gelangt bin, als diejenigen sind, durch die man sich ihr gewöhnlich nähert. Durch den Umgang mit Künstlern von Jugend auf und durch eigene Bemühungen wurde ich auf den wich-

tigen Theil der Mahlerkunst, auf die Farbengebung aufmerksam gemacht, besonders in den letzten Jahren, da die Seele ein lebhaftes freudiges Bild der harmonisch-farbigen Welt unter einem reinen glücklichen Himmel empfing. Denn wenn jemand Ursach hat sich um die Wirkungen und Verhältnisse der Farben zu bekümmern: so ist es der Mahler, der sie überall suchen, überall finden, sie versetzen, verändern und abstufen muß; dahingegen der Optiker seit langer Zeit beschäftigt ist, sie zu verbannen, seine Gläser davon zu reinigen, und nun seinen höchsten Endzweck erreicht hat, da das Meisterwerk der bis auf einen hohen Grad farblosen Sehröhre in unsern Zeiten endlich gelungen ist.

§ 19.

Der bildende Künstler konnte von jener Theorie, woraus der Optiker bei seinen negativen Bemühungen die vorkommenden Erscheinungen noch allenfalls erklärte, wenig Vortheil ziehen. Denn ob er gleich die bunten Farben des Prisma mit den übrigen Beobachtern bewunderte und die Harmonie derselben empfand: so blieb es ihm doch immer ein Räthsel, wie er sie über die Gegenstände austheilen sollte, die er nach gewissen Verhältnissen gebildet und geordnet hatte. Ein großer Theil der Harmonie eines Gemähldes beruht auf Licht und Schatten; aber das Verhältniß der Farben zu Licht und Schatten war

nicht so leicht entdeckt, und doch konnte jeder Mahler bald einsehen, daß bloß durch Verbindung beider Harmonien sein Gemahlde vollkommen werden könne, und daß es nicht genug sei, eine Farbe mit Schwarz oder Braun zu vermischen, um sie zur Schattenfarbe zu machen. Mancherlei Versuche bei einem von der Natur glücklich gebildeten Auge, Übung des Gefühls, Überlieferung und Beispiele großer Meister brachten endlich die Künstler auf einen hohen Grad der Vortrefflichkeit, ob sie gleich die Regeln, wornach sie handelten, kaum mittheilen konnten; und man kann sich in einer großen Gemahldesammlung überzeugen, daß fast jeder Meister eine andere Art die Farben zu behandeln gehabt hat.

§ 20.

Es ist hier der Ort nicht diese Materien weiter auszuführen, und zu untersuchen, welchen allgemeinen Gesetzen diese verschiedenen Behandlungen unterworfen sein könnten. Ich bemerke hier nur ein Hauptgesetz, welches die Künstler entdeckten: ein solches, das mit dem Gesetze des Lichtes und des Schattens gleichen Schritt hielt und sich an dasselbe auf das innigste anschloß, es war das Gesetz der sogenannten warmen und kalten Tinten. Man bemerkte, daß gewisse Farben neben einander gestellt, eben so einen großen Effect machten, als tiefer Schatten neben dem hellsten Lichte, und daß diese Farben eben so gut Abstufungen

erlitten, als der Schatten durch die Widerscheine. Ja es fand sich, daß man bloß durch die Gegeneinanderstellung der Farben gleichsam ohne Schatten ein sehr vollkommenes Gemählde hervorbringen könnte, wie uns noch jetzt reizende Bilder der größten Meister Beispiele geben.

§ 21.

Mit allen diesen Puncten, deren hier nur im Vorbeigehen gedacht wird, werden wir uns in der Folge mehr beschäftigen, wenn wir erst eine Reihe Erfahrungen durchgegangen sind. Dieses erste gegenwärtige Stück wird die einfachsten prismatischen Versuche enthalten, wenige, aber merkwürdige Versuche, die zwar nicht alle neu, aber doch nicht so bekannt sind, als sie es zu sein verdienten. Es sei mir erlaubt, eh' ich sie vortrage, das Allgemeinere voraus zu schicken.

§ 22.

Den Zustand des Raums um uns, wenn wir mit offenen gesunden Augen keine Gegenstände erblicken, nennen wir die Finsterniß. Wir denken sie abstract ohne Gegenstand als eine Verneinung, sie ist, wie die Ruhe, den Müden willkommen, den Muntern unangenehm.

§ 23.

Das Licht hingegen können wir uns niemals in abstracto denken, sondern wir werden es gewahr als die Wirkung eines bestimmten Gegenstandes, der sich

in dem Raume befindet und durch eben dieſe Wirkung andere Gegenſtände ſichtbar macht.

§ 24.

Licht und Finſterniß führen einen beſtändigen Streit miteinander; Wirkung und Gegenwirkung beider iſt nicht zu verkennen. Mit ungeheurer Elaſticität und Schnelligkeit eilt das Licht von der Sonne zur Erde und verdrängt die Finſterniß; eben ſo wirkt ein jedes künſtliche Licht in einem proportionirten Raume. Aber ſobald dieſe unmittelbare Wirkung wieder aufhört, zeigt die Finſterniß wieder ihre Gewalt und ſtellt ſich in Schatten, Dämmerung und Nacht ſogleich wieder her.

§ 25.

Die Oberflächen der Körper, die uns ſichtbar werden, haben außer ihren Eigenſchaften, welche wir durch's Gefühl erkennen, noch eine, welche dem Gefühl gewöhnlich nicht unterworfen iſt; wir nennen dieſe Eigenſchaft Farbe. In dieſem allgemeinen Sinne nennen wir Schwarz und Weiß ſo gut als Blau, Gelb und Roth mit allen ihren Miſchungen eine Farbe. Wenn wir aber genauer aufmerken, ſo werden wir leicht finden, daß wir jene beiden erſten von den letztern abzuſondern haben.

§ 26.

Die Wirkung des Lichts auf ungefärbte Waſſertropfen, welche ſich vor einem dunkeln Grunde be-

finden, zeigt uns eine Erscheinung von Gelb, Blau und Roth mit verschiedenen Mischungen: ein ungefärbtes prismatisches Glas läßt uns ein ähnliches Phänomen an allen Gegenständen erblicken. Diese Farben welche an der Oberfläche der Körper nicht bleibend sind, sondern nur unter gewissen Umständen gesehen werden, möchte ich absolute Farben nennen; die mit ihnen correspondirenden Oberflächen, farbige Körper.

§ 27.

Wir bemerken, daß wir allen absoluten Farben körperliche Repräsentanten stellen können, welche, ob sie gleich nicht in dem Glanze wie jene erscheinen, dennoch sich ihnen in einem hohen Grade nähern, und eine gewisse Verwandtschaft anzeigen.

§ 28.

Sind diese farbigen Körper von der Art daß sie ihre Eigenschaften ungefarbten oder anders gefärbten Korpern leicht mittheilen; so nennen wir sie färbende Körper, oder nach dem Vorschlage Herrn Hofraths Lichtenberg Pigmente*).

§ 29.

Wie wir nun auf diese Weise farbige Körper und Pigmente theils finden, theils bereiten und mischen

*) Erxlebens Naturlehre, fünfte Auflage, S. 315.

können, welche die prismatiſchen Farben ſo ziemlich repräſentiren: ſo iſt das reine Weiß dagegen ein Repräſentant des Lichts, das reine Schwarz ein Repräſentant der Finſterniß, und in jenem Sinne, wie wir die prismatiſche Erſcheinung farbig nennen, iſt Weiß und Schwarz keine Farbe; aber es gibt ſo gut ein weißes als ſchwarzes Pigment, mit welchem ſich dieſe Erſcheinung auf andere Körper übertragen läßt.

§ 30.

Unter den eigentlich farbigen Erſcheinungen ſind nur zwei die uns einen ganz reinen Begriff geben, nämlich Gelb und Blau. Sie haben die beſondere Eigenſchaft, daß ſie zuſammen vermiſcht eine dritte Farbe hervorbringen, die wir Grün nennen.

§ 31.

Dagegen kennen wir die rothe Farbe nie in einem ganz reinen Zuſtande: denn wir finden, daß ſie ſich entweder zum Gelben oder zum Blauen hinneigt.

§ 32.

Von den übrigen Miſchungen und Abſtufungen wird erſt in der Folge die Rede ſein können.

1.
Prismatische Erscheinungen im Allgemeinen.

§ 33.

Das Prisma, ein Instrument, welches in den Morgenländern so hoch geachtet wird, daß sich der chinesische Kaiser den ausschließenden Besitz desselben, gleichsam als ein Majestätsrecht, vorbehält, dessen wunderbare Erscheinungen uns in der ersten Jugend auffallen, und in jedem Alter Verwunderung erregen, ein Instrument, auf dem beinahe allein die bisher angenommene Farbentheorie beruht, ist der Gegenstand, mit dem wir uns zuerst beschäftigen werden.

§ 34.

Das Prisma ist allgemein bekannt, und es ist kaum nöthig zu sagen, daß solches ein länglicher gläserner Körper sei, dessen beide Endflächen aus gleichen, parallelstehenden Triangeln gebildet sind. Parallele Ränder gehen rechtwinklig von den Winkeln beider Endflächen aus, verbinden diese Endflächen und bilden drei gleiche Seiten.

§ 35.

Gewöhnlich sind die Dreiecke, durch welche die Gestalt des Prisma bestimmt wird, gleichseitig, und

folglich auch alle Winkel derſelben gleich und jeder von ſechzig Graden. Es ſind dieſe zum Gebrauch ganz bequem und können bei unſern Verſuchen nicht entbehrt werden. Doch wird es auch nöthig ſein ſolche Prismen anzuwenden, deren Baſis ein gleichſchenkliger ſpitzwinkliger Triangel, ohngefähr von funfzehn bis zwanzig Graden iſt. Rechtwinklige und ſtumpfwinklige Prismen laſſen wir vorerſt unberührt.

§ 36.

Wenn wir ein gewöhnliches gleichſeitiges Prisma vor die Augen nehmen: ſo erſcheinen uns die Gegenſtände auf eine mannichfaltige Weiſe gefärbt, die Erſcheinung iſt blendend und manchen Augen ſchmerzhaft; ich muß daher wünſchen, daß diejenigen, welche an meinen Bemühungen Antheil nehmen möchten und nicht gewohnt ſind durch das Prisma zu ſehen, zuerſt ihr Auge daran üben, theils um ſich an die Erſcheinung zu gewöhnen, theils die Verwunderung, welche die Neuheit derſelben erregt, einigermaßen abzuſtumpfen. Denn ſollen Verſuche methodiſch angeſtellt und in einer Reihe vorgetragen werden: ſo iſt es nöthig, daß die Seele des Beobachters aus der Zerſtreuung ſich ſammle und von dem Staunen zur Betrachtung übergehe.

§ 37.

Man nehme alſo zuerſt das Prisma vor, betrachte durch daſſelbe die Gegenſtände des Zimmers und der

Landschaft, man halte den Winkel durch den man sieht bald oberwärts bald unterwärts, man halte das Prisma horizontal oder vertical und man wird immer dieselbigen Erscheinungen wahrnehmen. Die Linien werden im gewissen Sinne gebogen und gefärbt sein; schmale, kleine Körper werden ganz farbig erscheinen und gleichsam farbige Strahlen von ihnen ausfahren; man wird Gelb, Roth, Grün, Blau, Violett und Pfirsichblüth bald hier und da erblicken; alle Farben werden harmoniren; man wird eine gewisse Ordnung wahrnehmen, ohne sie genau bestimmen zu können, und ich wünsche daß man diese Erscheinungen so lange betrachte, bis man selbst ein Verlangen empfindet das Gesetz derselben näher einzusehen und sich aus diesem glänzenden Labyrinthe herauszufinden. Alsdann erst wünschte ich, daß man zu den nachstehenden Versuchen überginge und sich gefallen ließe der Demonstration mit Aufmerksamkeit zu folgen und das was erst Spiel war zu einer ernsthaften Beschäftigung zu machen.

II.

Besondere prismatische Versuche.

§ 38.

Ein durchsichtiger Körper kann im allgemeinen Sinne prismatisch heißen, wenn zwei Flächen desselben in einem Winkel zusammen laufen. Wir haben auch

bei einem jeden Prisma nur auf dieſen Winkel, welcher gewöhnlich der brechende Winkel genannt wird, zu ſehen, und es kommen bei den Verſuchen, welche gegenwärtig angeſtellt werden, nur zwei Flächen in Betracht, welche durch denſelben verbunden werden. Bei einem gleichwinkligen Prisma deſſen drei Flächen gleich ſind, denken wir uns die eine Fläche weg oder bedecken ſie mit einem ſchwarzen Papiere, um uns zu überzeugen, daß ſie vorerſt weiter keinen Einfluß hat. Wir kehren bei den folgenden Verſuchen den brechenden Winkel unterwärts und wenn wir auf dieſe Weiſe die Erſcheinungen genau bemerkt haben, ſo können wir nachher denſelben hinaufwärts und auf beide Seiten kehren und die Reihe von Verſuchen wiederholen.

§ 39.

Mit dem auf die angezeigte Weiſe gerichteten Prisma beſchaut der Beobachter nochmals zuerſt alle Gegenſtände die ſich in ſeinem Geſichtskreiſe befinden. Er wird überall bunte Farben erblicken, welche gleichſam den Regenbogen auf mannichfaltige Weiſe wiederholen.

§ 40.

Er wird beſonders dieſe Farben an horizontalen Rändern und kleinen Gegenſtänden am lebhafteſten wahrnehmen, indem von ihnen gleichſam Strahlen ausfahren und ſich aufwärts und niederwärts erſtrecken. Horizontale Linien werden zugleich gefärbt

und gebogen sein: an verticalen läßt sich keine Farbe bemerken, und nur bei genauer Beobachtung wird man finden, daß zwei verticale Parallel-Linien unterwärts sich ein wenig gegen einander zuneigen.

§ 41.

Man betrachte den reinen blauen Himmel durch das Prisma, man wird denselben blau sehen und nicht die mindeste Farbenspielung an demselben wahrnehmen. Eben so betrachte man reine einfärbige oder schwarze und weiße Flächen, und man wird sie, wenn das Prisma rein ist, kaum ein wenig dunkler als mit bloßen Augen sehen, übrigens aber gleichfalls keine Farbenspielung bemerken.

§ 42.

Sobald an dem reinen blauen Himmel sich nur das mindeste Wolkchen zeigt, so wird man auch sogleich Farben erblicken. Ein Stern am Abendhimmel wird sich sogleich als ein buntes Flämmchen, und jeder bemerkliche Flecken auf irgend einer farbigen Fläche sogleich bunte Farben durch das Prisma zeigen. Eben deßwegen ist der vorstehende Versuch mit großer Vorsicht anzustellen, weil eine schwarze und weiße, wie auch jede gefärbte Fläche selten so rein ist, daß nicht z. B. in dem weißen Papiere ein Knötchen, oder eine Faser, an einer einförmigen Wand irgend eine Erhobenheit sich befinden sollte, wodurch

eine geringe Veränderung von Licht und Schatten hervorgebracht wird, bei der ſogleich Farben ſichtbar werden.

§ 43.

Um ſich davon zu überzeugen, nehme man die Karte Nr. 1. vor das Prisma, und man wird ſehen, wie die Farben ſich an die wurmförmig gezogenen Linien anſchmiegen. Man wird ein übereinſtimmendes aber ein verworrenes und zum Theil undeutliches Farbenſpiel bemerken.

§ 44.

Um ſogleich einen Schritt weiter zu gehen und ſich zu überzeugen, daß eine regelmäßige Abwechſelung von Licht und Schatten auch regelmäßige Farben durch's Prisma hervorbringe; ſo betrachte man Nr. 2, worauf ſchwarze und weiße Vierecke regelmäßig abwechſeln. Man wird mit Vergnügen ein Viereck wie das andere gefärbt ſehen, und es wird noch mehr Aufmerkſamkeit erregen, wenn man die Karte dergeſtalt vor das Prisma hält, daß die Seiten der Vierecke mit der Achſe des Prisma parallel laufen. Man wird durch die bloße veränderte Richtung ein verändertes Farbenſpiel auf der Karte entſtehen ſehen.

Man halte ferner die Karten Nr. 20 und 21 dergeſtalt vor das Prisma, daß die Linien parallel mit der Achſe laufen; man nehme Nr. 22 horizontal, perpendicular, diagonal vor das Glas, und man wird immer veränderte Farben erblicken, wenn gleich die

Karten nur schwarze und weiße Flächen zeigen, ja sogar wenn nur die Richtung derselben gegen das Prisma verändert wird.

§ 45.

Um diese wunderbare Erscheinungen näher zu analysiren, nehmen wir die Karte Nr. 3 vor das Glas, und zwar so daß der weiße Streifen derselben parallel mit der Achse gerichtet sei; wir bemerken alsdann, wenn das Blatt ohngefähr eine Elle vom Prisma entfernt steht, einen reinen, wenig gebogenen Regenbogenstreifen und zwar die Farben völlig in der Ordnung wie wir sie am Himmel gewahr werden, oben Roth, dann herunterwärts Gelb, Grün, Blau, Violett. Wir finden in gedachter Entfernung den weißen Streifen ganz aufgehoben, gebogen, farbig und verbreitert. Die Karte Nr. 5 zeigt die Farbenordnung und Gestalt dieser Erscheinung.

§ 46.

An die Stelle jener Karte nehmen wir die folgende Nr. 4, und es wird uns in derselben Lage der schwarze Streif eine ähnliche farbige Erscheinung zeigen; nur werden die Farben an derselben gewissermaßen umgekehrt sein. Wir sehen zu unterst Gelb, dann folgt hinaufwärts Roth, sodann Violett, sodann Blau. Der schwarze Streifen ist eben so gut wie der weiße gebogen, verbreitet und von strahlenden Farben völlig aufgehoben. Die Karte Nr. 6 zeigt ohngefähr wie er sich dem Auge darstellt.

§ 47.

Wir haben bei den vorigen Experimenten geſehen, daß ſich die Ordnungen der Farben gewiſſermaßen umkehren; wir müſſen dieſem Geſetze weiter nachſpüren. Wir nehmen deßwegen die Karte Nr. 7 vor das Prisma und zwar dergeſtalt, daß der ſchwarze Theil oben, der weiße Theil unten befindlich iſt; und wir werden ſogleich an dem Rande zwiſchen beiden einen rothen und gelben Streifen erblicken, ohne daß ſich an dieſem Rande eine Spur von Blau, Grün oder Violett finden ließe. Die Karte Nr. 8 zeigt uns dieſen farbigen Rand gemahlt.

§ 48.

Höchſtmerkwürdig iſt es nun, wenn wir die Karte Nr. 7 umkehren, dergeſtalt, daß das Schwarze unten und das Weiße ſich oben befindet: in dieſem Augenblicke zeigt uns das Prisma an dem Rande, der uns vorhin gelb und roth erſchien, einen blau- und violetten Streifen, wie die Karte Nr. 9 denſelben zeigt.

§ 49.

Beſonders auffallend iſt es, wenn wir die Karte Nr. 7 dergeſtalt vor das Prisma bringen, daß der Rand zwiſchen Schwarz und Weiß vertical vor uns ſteht. Wir werden denſelben alsdann ungefärbt erblicken; wir dürfen aber nur mit der geringſten Bewegung ihn hin und wieder neigen, ſo werden wir bald Roth bald Blau in dem Augenblicke ſehen, wenn

das Schwarze oder das Weiße bald oben bald unten sich befindet. Diese Erfahrungen führen uns natürlich zu den folgenden Versuchen.

§ 50.

Auf der Karte Nr. 10 sind zwei schwarze und zwei weiße Vierecke kreuzweise angebracht: so daß sich Schwarz und Weiß wechselsweise über einander befindet. Die Wirkung des Prisma bleibt auch hier, wie bei den vorigen Beobachtungen, sich gleich, und wir sehen nunmehr die verschieden farbigen Streifen nebeneinander auf Einer Linie, wie sie Nr. 11 zeigt, und der Begriff von dem Gegensatze wird uns immer einleuchtender.

§ 51.

Um diesen völlig zur Klarheit zu bringen, nehmen wir die Karte Nr. 3 wieder vor das Prisma und halten sie dergestalt daß der darauf befindliche weiße Streifen vertical vor uns steht. Wir werden sogleich die rothe und gelbe Farbe oben, die blaue und violette unten erblicken, und der Zwischenraum des Streifens wird weiß erscheinen, so wie es die Karte Nr. 12 angibt.

§ 52.

Betrachten wir auf eben die Weise die Karte Nr. 4, so sehen wir die Erscheinung abermals umgekehrt, indem an dem schwarzen Streifen das Blaue und Violette sich oben, das Roth und Gelbe sich

unten zeigt, und gleichfals das Schwarze in der Mitte unverändert erſcheint. Nr. 13 zeigt uns auch dieſe Farben in ihrer Ordnung und Entfernung.

III.
Überſicht und weitere Ausführung.

§ 53.

Das Prisma zeigt den Augen desjenigen der durch daſſelbe ſieht, alle farbige oder unfarbige Flächen in demſelben Zuſtande wie er ſie mit dem bloßen Auge ſieht, ohne weitere Veränderung, als daß ſie wegen Stärke und Düſternheit des Glaſes ein wenig dunkel erſcheinen, welches aber auch ſchon der Fall bei gläſernen Tafeln iſt.

§ 54.

Das Prisma zeigt nur Farben, da wo Licht und Schatten horizontal wechſeln; deßwegen zeigt es gewöhnlich an allen horizontalen Rändern Farben, weil kaum ein Rand zu denken iſt, wo nicht auch Abweichung der Farbe oder des Lichts und des Schattens von einem Gegenſtande zum andern exiſtirt.

(Ich merke hier zu mehrerer Deutlichkeit an, was erſt in der Folge weiter ausgeführt werden kann, daß an den Rändern wo farbige Gegenſtände an ein-

ander stoßen, das Prisma gleichfalls die Farben nach dem bisherigen Gesetze zeigt, nämlich nur in so fern, als eine Farbe die über der andern steht, dunkler oder heller ist.)

§ 55.

Das Prisma zeigt die Farben nicht auf einander folgend, sondern einander entgegengesetzt. Da auf diesem Grundsatze alles beruht, so ist es nothwendig die Versuche, die wir schon gesehen haben, in dieser Rücksicht nochmals zu wiederholen.

§ 56.

Wenn wir den Versuch, welcher den horizontalen weißen Streifen ganz gefärbt und die fünf Farben in einer Folge zeigt, einen Augenblick bewundern, so hilft uns doch bald die alte Theorie und wir können uns diesen horizontalen Papierstreifen als eine Öffnung eines Fensterladens, als die Wirkung eines hereinfallenden, in die fünf oder sieben Farben gebrochenen Lichtstreifens vorstellen. Wenn wir aber den schwarzen Streifen auf weiß Papier vor uns nehmen: so verwundern wir uns um destomehr, da wir auch diesen schwarzen Streifen völlig aufgehoben und die Finsterniß sowohl als das Licht in Farben verwandelt sehen. Ich habe fast einen jeden, der diese letzte Erfahrung zum erstenmale machte, über diese beiden Versuche erstaunt gesehen; ich habe die vergeblichen Bemühungen gesehen das Phänomen aus der bisherigen Theorie zu erklären.

§ 57.

Wir dürfen aber nur eben dieſe ſchwarzen und weißen Streifen vertical halten, und die Verſuche des § 51 und 52 wiederholen, ſo wird ſich uns gleich das Räthſel aufſchließen. Wir ſehen nämlich alsdann die obern und untern Ränder völlig von einander getrennt, wir ſehen den ſchwarzen und weißen Stab in der Mitte und bemerken, daß bei jenen erſten Verſuchen der horizontale ſchwarze und weiße Stab nur deßwegen ganz gefärbt war, weil er zu ſchmal iſt und die farbigen Ausſtrahlungen beider Ränder einander in der Mitte des Stabes erreichen können.

§ 58.

Da dieſe Strahlungen, wie hier nur im Vorbeigehn bemerkt werden kann, in der Nähe des Prisma geringer ſind als in der Entfernung: ſo bringe man nur den horizontalen weißen Streif nahe an's Prisma, und man wird die getrennten farbigen Ränder ſo gut als in dem verticalen Zuſtande und das reine Weiß und Schwarz in der Mitte des Streifes erblicken; man entferne ihn darauf, und man wird bald in dem Weißen das Gelbe, in dem Schwarzen das Violette herunterſtrahlen und ſowohl Weiß als Schwarz völlig aufgehoben ſehen. Man entferne beide Karten noch weiter und man wird in der Mitte des weißen Streifes ein ſchönes Papageigrün erblicken, weil Gelb und Blau ſich ſtrahlend vermiſchen. Eben ſo werden

wir in der Mitte des schwarzen Streifens in gedachter Entfernung ein schönes Pfirschblüth sehen, weil die Strahlungen des Violetten und Rothen sich mit einander vereinigen. Ich füge, zu noch größerer Deutlichkeit, ein Schema hier bei, wie an gedachten Stellen die Farben stehen müssen.

§ 59.

Gesetz der farbigen Ränder, wie solche durch's Prisma erscheinen, wenn, wie bei allen bisherigen Versuchen vorausgesetzt wird, der brechende Winkel unterwärts gekehrt ist.

Schema 1.	Schema 2.
Weiß auf Schwarz	Schwarz auf Weiß
Roth	Blau
Gelb	Violett
† † †	† † †
Blau	Roth
Violett	Gelb

Ist der Körper, an dem die Ränder erscheinen, breit genug: so kann der mit † † † bezeichnete Raum eine proportionirliche Breite haben; ist der Körper schmal, oder es vermehrt sich die Strahlung durch Entfernung, so entsteht an dem Orte der mit † † † bezeichnet ist, in dem ersten Falle Grün, in dem andern Pfirschblüth und das Schema sieht alsdenn so aus:

Schema 3.	Schema 4.
Weiß auf Schwarz	Schwarz auf Weiß
Roth	Blau
Gelb	Violett
Grün	Pfirſchblüth
Blau	Roth
Violett.	Gelb

Nur iſt in beiden Fällen zu bemerken, daß die Miſchungen Grün und Pfirſchblüth bei ſtarken Strahlungen dergeſtalt prädominiren, daß ſie die Farben, woraus ſie zuſammen geſetzt ſind, gänzlich aufheben; doch wird dieſes erſt in dem eigenen Capitel von der Strahlung genauer ausgeführt werden.

§ 60.

Da die bisher allgemein verbreiteten Prismen alle gleichſeitig ſind und ſehr ſtarke Strahlungen hervorbringen: ſo habe ich mich in meinem Vortrage darnach gerichtet, damit die Verſuche ſogleich deſto allgemeiner angeſtellt werden können; allein die ganze Demonſtration zieht ſich in's Kürzere zuſammen und erhält ſogleich den höchſten Grad von Evidenz, wenn man ſehr ſpitze Prismen von 10 bis 15 Graden gebraucht. Es zeigen ſich alsdenn die Farben viel reiner an den Rändern ſelbſt einer ſchmalen horizontalen Linie.

§ 61.

So kann man z. B. die beiden Karten Nr. 20 und 21 durch ein ſpitzwinkliges Prisma anſehen, und

man wird den feinen blauvioletten und gelbrothen Streif an allen entgegengesetzten Rändern erblicken. Nimmt man dagegen ein gleichseitiges Prisma: so geben beide Karten die sich nur durch die verschiedenen Breiten der weißen und schwarzen Streifen unterschieden, zwei ganz verschiedene Farbenspiele, welche sich aus den Schemen 3 und 4 und der ihnen beigefügten Bemerkung leicht erklären lassen. Die Karte Nr. 20 erklärt sich nach dem Schema Nr. 3 Weiß auf Schwarz und es zeigt solche in einer Entfernung von ohngefahr 2 Fuß Hochroth, Papageigrün, Violett; und es läßt sich ein Punct finden, wo man eben so wenig Blau als Gelb bemerkt. Dagegen ist die Karte Nr. 21 als Schwarz auf Weiß anzusehen; sie zeigt in gedachter Entfernung Blau, Pfirschblüth und Gelb und es laßt sich gleichfalls eine Entfernung finden, wo man kein Hochroth und kein Violett erblickt.

§ 62.

Die Karte 19 zeigt uns, wenn wir sie nah genug an das Prisma halten, an dem breiten Streifen noch Blau, Violett, Hochroth und Gelb, wenn an dem schmälern Streifen das Hochroth schon durch das Violette überwaltigt und zu einem hellen Pfirschblüth verändert ist. Diese Erfahrung zeigt sich noch deutlicher, wenn man den breiten Streif noch einmal so breit macht, welches mit ein paar Pinselstrichen geschehen kann, als warum ich die Liebhaber ersuche.

Ein ähnlicher ſehr auffallender Verſuch findet bei den Fenſterrahmen ſtatt, vorausgeſetzt daß man den freien Himmel hinter ihnen ſieht; der ſtarke Querſtab des Kreuzes wird von obenherein blau, violett, hochroth und gelb erſcheinen, wenn die kleinen Stäbe nur blau, violett und gelb ſind.

§ 63.

Dieſe Reihe von Experimenten deren eins ſich an das andere anſchließt, entwickelt die Phänomene der Farben wie ſie uns durch das Prisma erſcheinen, wenn die Ränder an denen ſie geſehen werden, entſchieden ſchwarz auf weiß ſind. Grau auf Schwarz, Weiß und Grau läßt uns zarte und ſonderbare Phänomene ſehen, eben ſo die übrigen Farben, gegen Schwarz und Weiß, gegen einander ſelbſt gehalten und durch's Prisma betrachtet. In dem nächſten Stücke dieſer Beiträge werden auch dieſe Wirkungen umſtändlich ausgeführt werden und es ſollte mir angenehm ſein, wenn die Sagacität des größten Theils meiner Leſer mir voreilte, ja wenn die wichtigſten Puncte die ich noch ſpäter vorzutragen habe, von einigen entdeckt würden, eh' ſie durch mich bekannt werden: denn es liegt in dem Wenigen was ſchon geſagt iſt, in dieſen geringen einem Spielwerk ähnlich ſehenden Tafeln der Grund mancher ſchönen Folge und der Erklärung manches wichtigen Phänomens. Gegenwärtig kann ich nur noch Einen Schritt weiter thun.

§ 64.

Unsere bisherigen Versuche beschäftigten sich nur mit gradlinichten Rändern und es war nothwendig, um das Principium wornach sie gefärbt erscheinen auf das einfachste und faßlichste darzustellen. Wir können nunmehr, ohne Furcht uns zu verwirren, uns auch an gebogene Linien, an cirkelrunde Gegenstände wagen.

§ 65.

Man nehme die Karte Nr. 19 nochmals zur Hand und halte sie in der Diagonale vor das Prisma, dergestalt daß die Kreuze als Andreaskreuze erscheinen, man wird die Farben in der Folge des vierten Schemas erblicken und alle Linien werden gefärbt erscheinen. Es zeigen sich also hier abermals alle Ränder farbig sobald sie nur im mindesten vom Perpendikel abweichen. Nimmt man die Karte Nr. 23 nahe vor das Prisma, so findet man die Ränder des schwarzen und weißen Cirkels von oben herunter und von unten hinauf halbmondförmig nach denen Schemen 1 und 2 gefärbt und das Schwarze und Weiße zeigt sich noch in der Mitte, wie die Karte Nr. 17 es angibt. Der schwarz- und weiße Kreis sind beide ringsum gefärbt, aus eben der Ursache, aus welcher ein Andreaskreuz oder ein weiß- oder schwarzes Viereck dessen Diagonale perpendicular vor's Prisma gehalten würde, ganz gefärbt erscheinen muß, weil sie nämlich aus Linien bestehen, die alle vom Perpendikel abweichen. Man

wird dieſes Geſetz hier um ſo deutlicher erblicken, als die farbigen Ränder der Cirkel zu beiden Seiten ſchmal ſind, hingegen der obere und untere ſehr verbreitert erſcheinen: denn natürlicherweiſe können die Seitenränder als Perpendicularlinien angeſehen werden, die ſich gradweiſe dem Horizont zuneigen und in ſo fern immer mit vermehrter Strahlung erſcheinen. Man verſäume nicht, auch dieſe Karte vor allen Dingen mit dem ſpitzwinklichten Prisma zu betrachten.

§ 66.

Man entferne ſich ſodann von der Karte Nr. 23 ohngefähr um 2 Fuß und betrachte ſie durch das gleichſeitige Prisma; man wird, wie ehemals die ſchmalen Streifen, nunmehro auch dieſe runde ſchwarz- und weißen Bilder völlig gefärbt ſehen und zwar wie ſolches die Karte Nr. 18 zeigt, nach dem Schema Nr. 3 und 4. Es fällt nunmehr deutlich in die Augen, daß der ſchwarze ſo gut als der weiße Gegenſtand durch die farbigen Ausſtrahlungen der Ränder uns völlig gefärbt erſcheint und daß wir die Urſache dieſes Phänomens nirgends anders zu ſuchen haben.

§ 67.

Es muß uns bei der weißen nach dem Schema Nr. 3 durch's Prisma veränderten und zugleich ſehr in die Länge gezogenen runden Figur das Spectrum Solis des Newtons einfallen, und wir glauben einen

Augenblick die Wirkung eines durch ein Loch im Fensterladen gespaltenen Lichtstrahls zu erblicken; wenn wir aber gleich darneben einen Strahl der Finsterniß annehmen und denselben so gut als das Licht in fünf oder sieben Farben spalten müssen: so sehen wir leicht, daß wir auf dem Wege sind, in große Verwirrungen zu gerathen.

§ 68.

Ich habe noch einen weiten Weg zu machen, eh' ich an das Experiment gelange, wo ein durch einen Fensterladen in eine dunkle Kammer geworfener Lichtstrahl ein Phänomen zeigt, dem ähnlich, das wir auf unserer Karte erblicken. So viel aber leidet die Reihe der Demonstration hier anzuführen.

§ 69.

Man bringe eine cirkelrunde weiße Fläche, von welcher Größe man will, auf eine schwarze Tafel; man wird in einer ihrer Größe proportionirten Entfernung erst die Ränder farbig und dann den Kreis ganz gefärbt sehen. Wären Tafel und Kreis sehr groß, so sähe man dieselben erst in einer großen Ferne ganz gefärbt, theils, weil sich die Strahlung durch Entfernung vermehrt, theils weil der Gegenstand im Auge kleiner erscheint. Genauere Bestimmung von allen diesen und, ich kann hoffen, sogar bis auf einen gewissen Grad Maß und Berechnung, wird

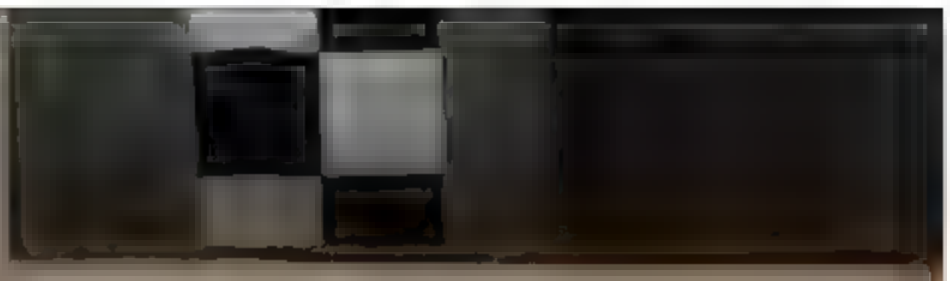
das Capitel liefern, das eigens von der Strahlung handeln ſoll.

§ 70.

Man ſehe nun alſo an dem reinen Himmel nach Sternen, nach dem Monde, ja nach der Sonne, wenn man vorher ihre mächtigen Strahlen durch eine angerauchte Scheibe gemäßigt hat, man ſehe jedes Loch in einem Fenſterladen, in einem Schirm der gegen das Licht geſtellt iſt, durch das Prisma an; man wird alle dieſe Gegenſtände nach dem Schema Nr. 3 gefärbt erblicken, und wir werden aus dem Vorigen die Urſache leicht angeben können, warum leuchtende Körper, oder helle Öffnungen, die entweder durch Entfernung ſehr verkleinert werden, oder an ſich klein ſind, ganz und gar gefärbt erſcheinen und die Strahlungen an ihren Rändern ſich in einander verlieren müſſen, da weiße Flächen die nur ſchwache Repräſentanten ſind, ſchon jene Wirkung hervorbringen.

§ 71.

Da ich nunmehr alles geſagt habe, was für den Anfang zu ſagen war: ſo würde ich mich nur ſelbſt wiederholen müſſen, wenn ich das Vorgetragene weiter auslegen wollte. Ich überlaſſe daher dem Nachdenken meiner Leſer das hinzuzuthun, was der Methode meines Vortrags wider meinen Willen an Klarheit abgehen mag: denn ich habe bemerken können, wie ſchwer es ſchon mündlich und mit allen Geräthſchaften ver-



sehen sei den Vortrag dieser in mehr als einem Sinne befremdenden Versuche durchzuführen. Soviel bin ich überzeugt, daß es jedem denkenden Menschen Freude machen wird sich mit diesen Anfängen bekannt zu machen, besonders wenn er die Folgerungen, die sich daraus ziehen lassen, entweder ahndet oder entdeckt.

IV.

Recapitulation.

§ 72.

Ich wiederhole nunmehr kürzlich theils die Erfahrungen selbst, theils diejenigen Sätze welche unmittelbar daraus folgen. Die Ordnung wie sie hier hintereinander stehen, ist mehr oder weniger willkürlich, und es wird mir angenehm sein, wenn meine Leser die Paragraphen dieses Capitels genau prüfen, sie mit dem Vorhergehenden vergleichen, und sie alsdann nach eigner Methode an einander reihen. Erst künftig, wenn wir diese Lehre auf mehr als eine Weise bearbeitet haben, können wir hoffen, dieselbe rein und natürlich zu entwickeln.

1. Schwarze, weiße und einfärbige reine Flächen zeigen durch's Prisma keine Farben. § 41.
2. An allen Rändern zeigen sich Farben. § 37, 40, 42, 43.

3. Die Ränder zeigen Farben, weil Licht und Schatten an denſelben aneinander gränzet. § 44, 54.

4. Wenn farbige Flächen an einander ſtoßen, unterwerfen auch ſie ſich dieſem Geſetze und zeigen Farben, in ſo fern eine heller oder dunkler iſt als die andere. § 54.

5. Die Farben erſcheinen uns ſtrahlend an den Rändern. § 37, 45, 46.

6. Sie erſcheinen ſtrahlend nach dem Schwarzen wie nach dem Weißen, nach dem Dunkeln wie nach dem Hellen zu.

7. Die Strahlungen geſchehen nach dem Perpendikel, der auf die Achſe des Prismas fällt. § 45, 46, 47, 48.

8. Kein Rand, der mit der Achſe des Prismas perpendicular ſteht, erſcheint gefärbt. § 49.

9. Alle Ränder, die mit der Achſe des Prismas parallel gehen, erſcheinen gefärbt.

10. Alle ſchmale Körper, die mit der Achſe des Prisma eine parallele Richtung haben, erſcheinen ganz gefärbt und verbreitert. § 37.

11. Ein runder Körper erſcheint elliptiſch, dergeſtalt, daß ſein größter Diameter auf der Achſe des Prisma perpendicular ſteht. § 65, 66, 67.

12. Alle Linien, die mit der Achſe des Prisma parallel gehen, erſcheinen gebogen. § 40.

13. Alle Parallellinien, die auf der Achse des Prisma vertical stehen, scheinen sich gegen den brechenden Winkel zu ein wenig zusammen zu neigen. § 40.

14. Je schärfer und stärker Licht und Schatten am Rande mit einander gränzt, desto stärker erscheinen die Farben.

15. Die farbigen Ränder zeigen sich im Gegensatz. Es stehen zwei Pole unveränderlich einander gegenüber. § 48, 49, 50, 55.

16. Die beiden entgegengesetzten Pole kommen darin mit einander überein, daß jeder aus zwei leicht zu unterscheidenden Farben besteht, der eine aus Roth und Gelb, der andere aus Blau und Violett. § 51, 52.

17. Die Strahlungen dieser Farben entfernen sich vom Rande, und zwar strahlen Roth und Violett nach dem Schwarzen, Gelb und Blau nach dem Weißen zu.

18. Man kann diese Pole unendlich von einander entfernt denken. § 51, 52.

19. Man kann sie einander unendlich nahe denken. § 45, 46.

20. Erscheinen uns die beiden Pole an einem weißen Körper, der sich gegen einen schwarzen Grund befindet, und hat derselbe eine verhältnißmäßige Größe, daß die farbigen Strahlungen der Ränder

sich erreichen können: so entsteht in der Mitte ein Papageigrün. § 59.

21. Erscheinen sie uns an einem schwarzen Körper, der auf einem weißen Grunde steht unter gedachter Bedingung: so steht in der Mitte derselben ein Pfirschblüth. § 59.

22. Sowohl schwarze als weiße Körper können unter diesen Umständen ganz farbig erscheinen. § 45, 46, 66.

23. Sonne, Mond, Sterne, Öffnung des Fensterladens, erscheinen durch's Prisma nur farbig, weil sie als kleine helle Körper auf einem dunkeln Grunde anzusehen sind. § 67.

24. Sie erscheinen elliptisch, dergestalt daß die Farbenstrahlungen und folglich auch der große Diameter der Ellipse auf der Achse des Prismas vertical steht. § 66, 67.

§ 73.

Ich sollte zwar hier vielleicht noch ehe ich schließe einige allgemeine Betrachtungen anstellen und in die Ferne hindeuten, wohin ich meine Leser zu führen gedenke. Es kann dieses aber wohl erst an dem Ende des folgenden Stückes geschehen, weil dasjenige, was ich hier allenfalls sagen könnte, doch immer noch als unbelegt und unerwiesen erscheinen müßte. Soviel kann ich aber denjenigen Beobachtern, welche gern vorwärts dringen mögen, sagen: daß in den

wenigen Erfahrungen, die ich vorgetragen habe, der Grund zu allem Künftigen schon gelegt ist, und daß es beinahe nur Entwicklung sein wird, wenn wir in der Folge das durch das Prisma entdeckte Gesetz in allen Linsen, Glaskugeln und andern mannichfaltig geschliffenen Gläsern, in Wassertropfen und Dünsten, ja endlich mit dem bloßen Auge unter gewissen gegebenen Bedingungen entdecken werden.

V.

Über den zu diesen Versuchen nöthigen Apparat und besonders über die mit diesem Stücke ausgegebenen Karten.

§ 74.

Sobald ich mir vornahm die Erfahrungen über die Entstehung der prismatischen Farben dem Publicum vorzulegen, empfand ich gleich den Wunsch sie so schnell als möglich, wenigstens in meinem Vaterlande bekannt und ausgebreitet zu sehen. Da hierbei alles auf den Augenschein ankommt: so war es nöthig zu sorgen, daß jedermann mit der größten Leichtigkeit dazu gelangen könne; es wollte weder eine Beschreibung, noch ausgemahlte Kupfertafeln, die der Schrift angefügt würden, zu diesem Zwecke hinreichen. Ich

beschloß also die großen Tafeln, welche ich zu meinen Versuchen verfertigt, im Kleinen nachahmen zu lassen und dadurch sowohl einen jeden sogleich durch das Anschauen zu überzeugen, als auch ein lebhafteres Interesse zu erregen. Diejenigen Liebhaber, die einen ernsthafteren Antheil daran nehmen, werden nun leicht die Tafeln 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 19, 20, 21, 22, 23 in beliebig großem Format nachmachen lassen und die Versuche alsdann mit desto mehr Bequemlichkeit und größerm Succeß wiederholen. Ja sie werden durch eigenes Nachdenken noch mehrere Abwechselungen erfinden können, als ich für dießmal anbringen konnte. Denn jede schwarze Figur auf weißem Grunde und jede weiße auf schwarzem Grunde bringt neue Erscheinungen hervor, die man in's Unendliche vervielfältigen kann. Ich empfehle besonders Andreas-Kreuze, Sterne u. dergl. nicht weniger alle Arten von Mustern, die durch Abwechselung von schwarz- und weißen Vierecken entstehen, welche letztere oft, wie die Karte Nr. 22 zeigt, von dreierlei Seiten verschiedene farbige Phänomene darstellen.

§ 75.

Man wird, indem man selbst dergleichen Versuche erfinnt, immer mehr von der Consequenz desjenigen überzeugt werden, was oben vorgetragen worden ist. Um die Abwechselung des Oben und Unten der beiden farbichten Pole recht deutlich einzusehen, ver-

fertige man sich einen schwarzen Stern auf weiß- und einen weißen Stern auf schwarzem Grunde, und durchbohre ihn mit einer Nadel dergestalt, daß man ihn auf derselben wie auf einer Achse herum drehen kann. Während des Drehens beobachte man denselben durch's Prisma und man wird diesen Versuch mit Vergnügen und Nachdenken wiederholen.

§ 76.

Ich habe meinen Vortrag dergestalt eingerichtet, daß die Versuche durch jedes gewöhnliche gleichseitige Prisma angestellt werden können, wenn es nur von weißem Glase ist; ja selbst mit einem Prisma von grünlichem Glase lassen sie sich anstellen, wenn man die geringe Differenz, welche die Farbe verursacht, bei der Beobachtung in Gedanken abrechnen will.

§ 77.

Zu der völligen Evidenz der vorgetragenen Sätze gehört aber, daß man ein spitzwinkliges Prisma von zehn bis zwanzig Graden anwende. Es kann ein jeder Glasschleifer solche leicht aus einer starken Glastafel verfertigen; und wenn sie auch nur einen starken Zoll hoch und einige Zoll breit sind, so, daß man nur mit einem Auge durchsieht, indem man das andere zuschließt: so sind sie vorerst hinreichend. Ich werde aber dafür sorgen, daß Prismen von reinem Glase und nach genau bestimmtem Maße an Lieb-

haber mit den folgenden Stücken ausgegeben werden können. Wie denn überhaupt der nöthige Apparat zu den anzuſtellenden Verſuchen nach und nach wachſen wird, ſo genau ich auch zu Werke gehen werde, die Verſuche zu ſimplificiren.

§ 78.

Da ſich aber doch der Fall oft ereignen kann, daß dieſe kleine Schrift mit denen dazu gehörigen Tafeln an Orte gelangt, wo keine Prismen vorhanden ſind: ſo habe ich farbige Tafeln hinzugefügt, um dem Beobachter wenigſtens auf einige Weiſe zu Hülfe zu kommen und ihm, bis er ſich nach einem Prisma umgeſehen, einſtweilen verſtändlich zu ſein. Auch demjenigen, der das nöthige Inſtrument beſitzt, werden dieſe gemahlte Karten nicht unnütz ſein. Er kann ſeine Beobachtungen damit vergleichen, und überzeugt ſich eher von dem Geſetz einer Erſcheinung welche er vor ſich auf dem Papier ſchon fixirt ſieht.

§ 79.

Ich muß aber freilich hier zum voraus bemerken, daß man die Farben dieſer Tafeln nicht mit den abſoluten Farben der prismatiſchen Erſcheinungen in Abſicht ihrer Schönheit vergleichen möge: denn es ſind dieſelben nur wie jeder andere Holzſchnitt bei einem wiſſenſchaftlichen Buche anzuſehen, der weder künſtlich noch gefällig, ſondern bloß mechaniſch und nützlich iſt.

§ 80.

Nur die unmittelbare Nähe einer Kartenfabrik macht es möglich, diese Tafeln so wie sie sind um einen Preis zu liefern der niemand abschrecken wird, und es war hier nicht die Frage ein Werk für Bibliotheken auszuarbeiten, sondern einer kleinen Schrift die möglichste Ausbreitung zu verschaffen.

§ 81.

Man wird daher diesen Tafeln manches nachsehen, wenn man sie zur Deutlichkeit nützlich findet. Ich werde bemüht sein in der Folge diese Tafeln vollkommner zu machen und sie auch einzeln ausgeben, damit jeder Liebhaber eine solche durch den Gebrauch leicht zerstörte Sammlung sich verbessert wieder anschaffen kann. Ich füge noch einige Beobachtungen hinzu, damit man bei diesen Karten in den anzustellenden Erfahrungen nicht gestört werde.

§ 82.

Es ist die Absicht, daß der Beobachter das Prisma, dessen Winkel unterwärts gekehrt ist, in der rechten Hand halte, bei den anzustellenden Erfahrungen die schwarz- und weißen Karten zuerst etwa einen halben Fuß hinter dem Prisma entfernt halte, indem er solche mit der linken Hand an der Seite wo die Nummern befindlich sind ergreift und die Nummern mit dem Daumen zudeckt.

§ 83.

Da einige Karten nicht allein vertical ſondern auch horizontal gehalten werden müſſen: ſo verſteht ſich's von ſelbſt daß man ſich gewöhnt, ſie auf die eine wie auf die andre Weiſe zu wenden. Man entferne alsdann das Prisma nach und nach bis zur Weite von zwei Fuß oder ſo weit bis die Zeichnung der Karten undeutlich wird; man bringe ſie wieder herbei und gewöhne ſich von ſelbſt nach und nach an die verſchiedenen Phänomene.

§ 84.

Wer dieſe ſchwarze und weiße Tafeln in größerm Format nachahmt, wird dieſe Erſcheinung in größerer Entfernung und mit mehr Bequemlichkeit beobachten können.

§ 85.

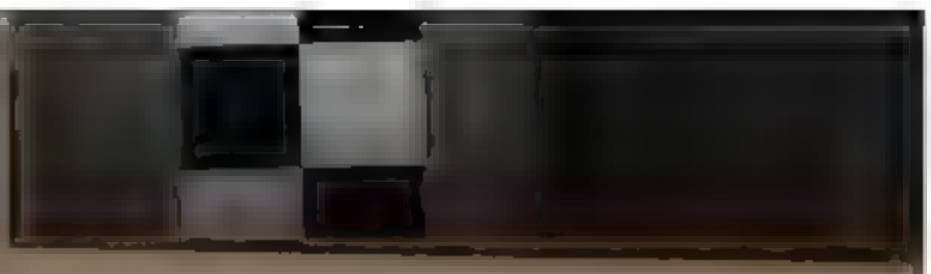
Zum Verſtändniß des § 65, 66, 67 lege man die drei Karten Nr. 23, 17 und 18 dergeſtalt vor ſich, daß die ſchwarze Hälfte zur linken Seite des Beobachters bleibt; die Nummern an dieſen Karten mögen aufgeklebt ſein wie ſie wollen.

§ 86.

Die Tafeln Nr. 16, 24, 25, 26, 27 werden erſt in den folgenden Stücken nöthig werden.

§ 87.

So wie auch der Verſuch mit der Tafel Nr. 14 in der Reihe des gegenwärtigen Vortrags nicht Platz



nehmen konnte; indessen kann man denselben einstweilen zur Belustigung anstellen. Wenn man die Tafel Nr. 14 durch das Prisma betrachtet, so wird die abgebildete Fackel einem angezündeten Lichte ähnlich erscheinen, wie die 15te Tafel solches darstellt. Sehn wir bei Nachtzeit ein angezündetes Licht auch nur mit bloßen Augen, so werden wir die Spitze desselben roth und gelb, den untern Theil derselben blau sehen. Diese Farben werden sich in einem ungeheuren Grade verstärken wenn wir das brennende Licht durch ein Prisma betrachten. In wiefern sich diese Erfahrung an die übrigen von uns bisher beobachteten anschließt, wird sich erst künftig zeigen.

§ 88.

Ich wiederhole nochmals, daß die Beschreibung der Versuche besonders des zweiten Capitels nur alsdann mit den Erfahrungen übereinstimmen könne, wenn der Beobachter den sogenannten brechenden Winkel unterwärts gekehrt hat und so die Gegenstände betrachtet. Wie sich die Farben alsdann zeigen, geben die gemahlten Karten an; die Ausdrücke: oben, unten, horizontal, perpendicular, beziehen sich auf diese Richtung. Sie würden sich, wenn man den gedachten Winkel nunmehr auch nach oben, nach der rechten oder linken Hand wendete, folgendermaßen verändern:

Der Winkel des Prisma gekehrt

nach unten	nach oben	n. der rechten	n. der linken
unten	oben	rechts	links
oben	unten	links	rechts
horizontal	horizontal	perpendicular	perpendicul.
perpendic.	perpendic.	horizontal	horizontal.

Man ſieht leicht, daß wenn man ſich dieſe Richtung des Prisma in einem Kreiſe denkt, ſich das Oben und Unten, Rechts und Links auf ein Innen und Außen beziehe, welches ſich deutlicher ergeben wird, wenn wir dereinſt Verſuche durch Linſen anſtellen werden.

VI.
Beſchreibung der Tafeln.

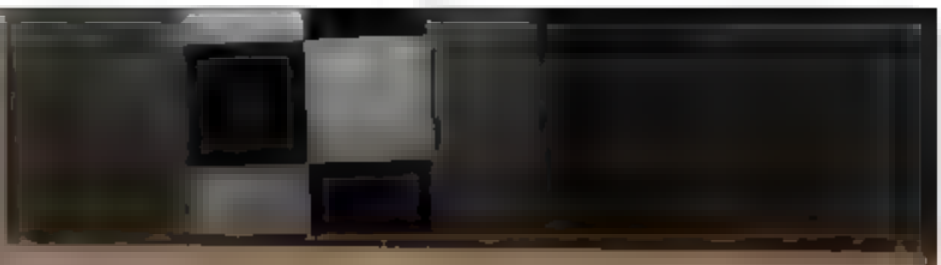
Da es möglich wäre, daß ungeachtet aller angewendeten Mühe und beobachteten Genauigkeit eine falſche Nummer auf eine Karte getragen würde: ſo füge ich hier nochmals eine Beſchreibung der Tafeln hinzu und erſuche jeden Beobachter ſie hiernach zu revidiren.

Nr. 1. Schwarze wurmförmige Züge auf weißem Grunde.

Nr. 2. Schwarze und weiße kleine Vierecke.

Wird horizontal und diagonal vor das Prisma gehalten.

Nr. 3. Ein weißer Stab auf ſchwarzem Grunde.



Nr. 4. Ein schwarzer Stab auf weißem Grunde.

Diese beiden Nummern braucht der Beobachter sowohl horizontal, als vertical.

Nr. 5. Ein Regenbogenstreif auf schwarzem Grunde.

Nr. 6. Ein umgewendeter Regenbogenstreif auf weißem Grunde.

Diese beiden Tafeln legt man horizontal vor sich und zwar so, daß der Rücken des Bogens aufwärts gekehrt ist.

Nr. 7. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel.

Der Beobachter bedient sich derselben, daß bald das Schwarze bald das Weiße unten steht.

Nr. 8. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel mit einem roth- und gelben Streif.

Wir legen sie dergestalt vor uns, daß sich das Schwarze oben befindet.

Nr. 9. Eine halb schwarz, halb weiße Tafel mit einem blauen und violetten Streif.

Wir legen sie dergestalt vor uns, daß das Schwarze sich unten befindet.

Nr. 10. Zwei schwarze und zwei weiße längliche Vierecke über's Kreuz gestellt.

Wir können sie horizontal, perpendicular, diagonal vor's Prisma nehmen.

Nr. 11. Zwei schwarze und weiße längliche Vierecke über's Kreuz gestellt mit einem rothen, gelben, blauen und violetten Rande.

Wir legen ſie dergeſtalt vor uns, daß der rothe und gelbe Rand unter dem Schwarzen, der blaue und gelbe über dem Schwarzen ſich befindet.

Nr. 12. Ein weißer Stab auf ſchwarzem Grunde mit farbigen Enden.

Wir halten ihn perpendicular vor uns, ſo daß der rothe und gelbe Rand oben, der blaue und violette unten ſich befindet.

Nr. 13. Ein ſchwarzer Stab auf weißem Grunde mit bunten Enden.

Wir betrachten ihn dergeſtalt, daß das blaue und violette Ende ſich oben, das rothe und gelbe ſich unten befindet.

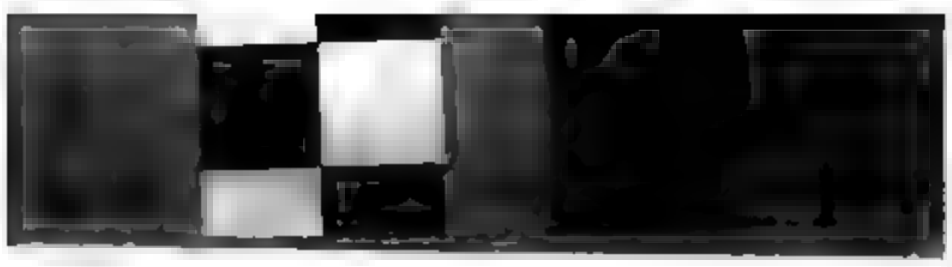
Nr. 14. Die Geſtalt einer Fackel, Weiß auf Schwarz.

Nr. 15. Eben dieſelbe Geſtalt mit Farben wie ſie durch's Prisma erſcheinen.

Nr. 16. Eine Tafel halb ſchwarz, halb weiß, auf dem ſchwarzen Theile eine weiße Rundung mit gelber Einfaſſung, auf dem weißen Theile eine ſchwarze Rundung mit blauer Einfaſſung.

Dieſe Tafel erklärt ſich erſt in dem folgenden Stücke.

Nr. 17. Eine halb weiß, halb ſchwarze Tafel, auf jedem Theile eine elliptiſche Figur mit abwechſelnden Farben, in deren Mitte man noch Schwarz und Weiß erkennt.



Nr. 18. Eine gleichfalls getheilte ſchwarz und weiße Tafel mit völlig farbigen elliptiſchen Figuren.

Dieſe beiden letzten Tafeln legt der Beobachter horizontal vor ſich, dergeſtalt, daß der ſchwarze Theil ſich zu ſeiner linken Hand befindet.

Nr. 19. Zwei Horizontal-Linien, von einer Vertical-Linie durchkreuzt.

Man kann ſie horizontal, vertical und diagonal vor das Prisma halten.

Nr. 20. Schmale weiße Streifen auf ſchwarzem Grunde.

Nr. 21. Schmale ſchwarze Streifen auf weißem Grunde.

Dieſe beiden Tafeln werden vor's Prisma gebracht, dergeſtalt daß die Streifen mit der Achſe des Prisma parallel laufen.

Nr. 22. Gebrochene ſchwarze und weiße Linien.

Man kann dieſe Karte ſowohl horizontal, als vertical und diagonal vor das Prisma bringen.

Nr. 23. Eine ſchwarz und weiß getheilte Tafel; auf dem ſchwarzen Theile ein weißes Rund, auf dem weißen ein ſchwarzes Rund.

Ich wünſche daß der Beobachter, wenn die ganze Sammlung vor ihm liegt, dieſe Nummer an die Stelle von Nr. 16 und dieſe hierher lege: denn das iſt eigentlich die Ordnung wie ſie ge-

hören. Es verſteht ſich aber, daß die Nummern ſelbſt nicht verändert werden, weil die gegenwärtige Tafel in meinem Vortrage auch als Nr. 23 aufgeführt iſt.

Nr. 24. Auf einer weißen Tafel in der Mitte ein ſchwarzer Streif, auf der einen Seite viele Puncte um ein Centrum, auf der andern eine Cirkelfigur mit einem Kreuze und Puncten.

Nr. 25. Auf einer weißen Tafel zwei Vierecke, eins mit geraden, das andere mit gebogenen Seiten.

Nr. 26. Linearzeichnungen mit Buchſtaben.

Nr. 27. Auf einem ſchwarzen Grunde zwei weiße Triangel, mit den Spitzen gegeneinander gekehrt, mit bunten Rändern.

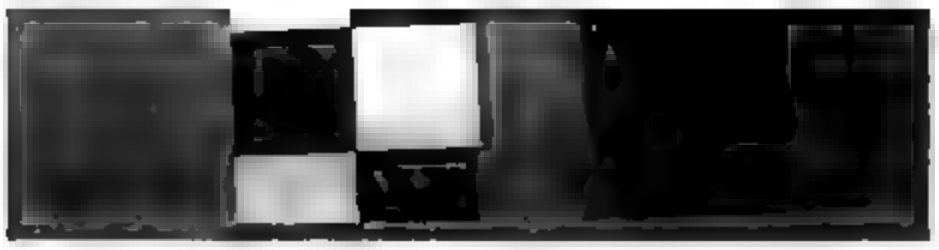
Dieſe vier letztern Tafeln ſo wie Nr. 16 werden erſt in den folgenden Stücken erklärt.

Die Sorgfalt womit ich die Tafeln hier abermals durchgegangen, iſt, wie ich überzeugt bin, nur für den Anfang nöthig. Man wird ſich gar bald in dieſe Tafeln, auch ohne Nummern finden und ſie ohne Anweiſung gebrauchen lernen, da bei allen dieſen Verſuchen ein ganz einfaches Principium nur auf verſchiedene Weiſe angewendet wird.

[redacted]

Beiträge zur Optik.

Zweites Stück.



VII.

Beſchreibung eines großen Prisma.

Als ich die ſchwarzen und weißen kleinen Tafeln, mit dem erſten Stücke dieſer Beiträge, dem Publico vorlegte, hatte ich die Abſicht meinen Leſern dadurch die anzuſtellenden Beobachtungen bequem zu machen. Ich hoffte ſie würden ſich ein Prisma leicht anſchaffen, und alsdann die Erfahrungen, die ich beſchrieb, ohne weitere Umſtände wiederholen können.

Allein es hat ſich gezeigt, daß die Prismen beinahe gänzlich aus dem Handel verſchwunden ſind, und daß viele Liebhaber dieſes ſonſt ſo gemeine Inſtrument, wenigſtens für den Augenblick, nicht finden können.

Auch hatte ich angezeigt, daß die gleichſeitigen gläſernen Prismen, wegen der ſtarken Strahlung, welche ſie beſonders in einiger Entfernung hervorbringen, dem Beobachter oft hinderlich ſeien.

Ich habe gewünſcht, daß man die von mir angegebenen Erfahrungen mit ſehr ſpitzwinklichen Prismen von funfzehn bis zwanzig Graden wiederholen möge,

als durch welche die Ränder sehr zart gefärbt und nur mäßig strahlend erscheinen, auch der weiße Raum zwischen beiden seine unverfälschte Reinheit behält.

Man hatte gehofft, sowohl gewöhnliche gläserne Prismen, als gedachte gläserne Keile mit dem gegenwärtigen zweiten Stücke auszugeben, aber es hat auch nicht glücken wollen, die gemachten Bestellungen zur rechten Zeit abgeliefert zu sehen.

Ich finde es daher nöthig, meinen Lesern eine andere einfache Maschine zu empfehlen, welche ihnen, sowohl bei Wiederholung der Versuche des ersten Stückes, als bei Prüfung derer, die ich erst in der Folge vorlegen werde, manche Dienste leisten wird. Es ist diese Maschine ein aus zwei starken geschliffenen, reinen Glastafeln zusammengesetztes Prisma, welches bei Versuchen mit reinem Wasser angefüllt wird.

Die Größe der Tafeln ist zwar willkürlich, doch wünschte ich, daß sie wenigstens einen rheinischen Fuß lang, und acht rheinische Zoll hoch sein möchten. Diese länglich viereckten Tafeln werden durch zwei bleierne Dreiecke in einem Winkel von 60 Graden verbunden, der untere Rand mit Fensterblei verwahrt, und alle Fugen wohl verkittet, auch werden die obern Ränder der Gläser mit Fensterblei eingefaßt, um dadurch das Ganze besser zusammen zu halten. Ein geschickter Glaser wird ein solches Prisma, und jeder Tischler das Gestelle leicht verfertigen. Es ist diese Maschine auf beistehender Tafel abgebildet, und zu

Ende des gegenwärtigen Stücks eine genaue Beſchreibung angefügt, welche dieſe Abbildung deutlich erklärt.

Ein ſolches prismatiſches Gefäß hat den Vorzug, daß man durch ſolches bequem, nach großen und kleinen Tafeln ſehen und die Erſcheinung der farbigen Ränder ohne Anſtrengung der Augen beobachten kann. Ferner erſcheinen auch, wegen der weniger refrangirenden Kraft des Waſſers, die Ränder ſchmal gefärbt, und es iſt alſo ein ſolches Prisma obgleich von ſechzig Graden zu eben dem Endzwecke als ein ſpitzer gläſerner Keil zu gebrauchen, obgleich dieſer wegen der Reinheit, ſowohl der farbigen Ränder, als des weißen Zwiſchenraums den Vorzug verdient.

Man wird, ſo viel als möglich, reines Waſſer zu den Verſuchen nehmen, und auch dieſes nicht zu lange in dem Gefäße ſtehen laſſen, vielmehr nach geendigter Beobachtung, das Waſſer ausſchöpfen und das Gefäß mit einem reinen Tuche auswiſchen und abtrockenen, weil ſonſt das Glas gerne anlauft, beſonders die geſchliffenen Tafeln, welche man wegen ihrer Stärke und Reinheit vorzüglich zu wählen hat, leicht blind werden.

Ein ſolches Gefäß iſt zu allen prismatiſchen Verſuchen brauchbar, zu einigen unentbehrlich, und ich wünſchte, daß diejenigen meiner Leſer, welche Neigung haben dem Faden meines Vortrags zu folgen, ſich je eher je lieber damit verſehen möchten.

VIII.

Von den Strahlungen.

§ 89.

Ich habe mich schon mehrmalen des Wortes: Strahlungen bedient, und es ist nöthig, daß ich mich vorläufig über dasselbe erkläre, damit es wenigstens einstweilen gelte, bis wir es vielleicht in der Folge gegen ein schicklicheres vertauschen können.

Wir haben uns in dem ersten Stücke überzeugt, daß uns das Prisma keine Farben zeigt, als an den Rändern, wo Licht und Finsterniß, an einander gränzen. Wir haben bemerkt, daß durch sehr spitzwinkliche Prismen diese farbigen Ränder nur schmal gesehen werden, da sie hingegen sowohl nach dem Schwarzen als dem Weißen zu sich sehr verbreitern, wenn der brechende Winkel, die refrangirende Kraft des Mittels oder die Entfernung des Beobachters zunimmt.

§ 90.

Dieses Phänomen, wenn mir nämlich ein farbiger Rand durch's Prisma da erscheint, wo ich ihn mit bloßen Augen nicht sahe, und dieser farbige Rand sich von dem Schwarzen nach dem Weißen und von dem Weißen nach dem Schwarzen zu erstreckt, nenne ich

die Strahlung, und drücke dadurch gleichsam nur das Phänomen an sich selbst aus, ohne noch irgend auf die Ursache desselben deuten zu wollen.

§ 91.

Da die farbigen Erscheinungen an den Rändern die Gränze des Randes selbst ungewiß machen, und die Zeichen, die man sich durch Nadeln oder Puncte feststellen will, auch gefärbt und verzogen werden: so ist die Beobachtung mit einiger Schwierigkeit verknüpft. Durch einen gläsernen Keil, von ohngefähr zehn Graden, erscheinen beide farbige Ränder sehr zart, unmittelbar am Schwarzen gegen das Weiße zu. Der blaue Saum ist sehr schön hochblau, und scheint mit einem feinen Pinsel auf den weißen Rand gezeichnet zu sein. Einen Ausfluß des Strahls nach dem Schwarzen zu bemerkt man nicht, ohne die größte Aufmerksamkeit, ja man muß gleichsam überzeugt sein, daß man ihn sehen müsse, um ihn zu finden. Dagegen ist an dem andern Rande das Hochrothe gleichfalls sichtbar, und das Gelbe strahlt nur schwach nach dem Weißen zu. Verdoppelt man die Keile, so sieht man nun deutlich das Violette nach dem Schwarzen, das Gelbe nach dem Weißen zu sich erstrecken, und zwar beide in gleichem Maße. Das Blaue und Rothe wird auch breiter, aber es ist schon schwerer zu sagen, ob sich jenes in das Weiße, dieses in das Schwarze verbreitet.

§ 92.

Vielleicht läßt sich in der Folge, das was uns gegenwärtig durch das Auge zu beobachten schwer fällt, auf einem andern Wege finden und näher bestimmen. Soviel aber können wir inzwischen bemerken, daß das Blaue wenig in das Weiße, das Rothe wenig in das Schwarze, das Violette viel in das Schwarze, das Gelbe viel in das Weiße hereinstrahlet. Da nun unter der Bedingung, wie wir das Prisma bestandig halten, die beiden starken Strahlungen abwärts, die beiden schwächern hinaufwärts gehen: so wird sowohl ein schwarzer Gegenstand auf weißem Grunde, als ein weißer auf schwarzem Grunde, oben wenig und unten viel gewinnen.

Ich brauche daher das Wort Rand, wenn ich von dem schmäleren blauen und rothen Farbenstreife, dagegen das Wort Strahlung, wenn ich von dem breiteren violetten und gelben spreche, obgleich jene schmalen Streifen auch mäßig strahlen und sich verbreitern, und die breiteren Strahlungen von den Rändern unzertrennlich sind.

Soviel wird vorerst hinreichen, um den Gebrauch dieses Wortes einigermaßen zu rechtfertigen und meinem Vortrage die nöthige Deutlichkeit zu geben.

IX.

Graue Flächen, durch's Prisma betrachtet.

§ 93.

Wir haben in dem erſten Stücke nur ſchwarz und weiße Tafeln durch's Prisma betrachtet, weil ſich an denſelben die farbigen Ränder und Strahlungen derſelben am deutlichſten ausnehmen. Gegenwärtig wiederholen wir jene Verſuche mit grauen Flächen und finden abermals die Wirkungen des bekannten Geſetzes.

§ 94.

Haben wir das Schwarze als Repräſentanten der Finſterniß, das Weiße als Repräſentanten des Lichtes angeſehen: ſo können wir ſagen, daß das Graue den Schatten repräſentire, welcher mehr oder weniger von Licht und Finſterniß participirt und alſo manchmal zwiſchen beiden in der Mitte ſteht.

§ 95.

Der Schatten iſt dunkel, wenn wir ihn mit dem Lichte, er iſt hell, wenn wir ihn mit der Finſterniß vergleichen, und ſo wird ſich auch eine graue Fläche, gegen eine ſchwarze als hell, gegen eine weiße als dunkel verhalten.

§ 96.

Grau auf Schwarz wird uns alſo durch's Prisma alle die Phänomene zeigen, die wir in dem erſten

Stücke dieser Beiträge durch Weiß auf Schwarz hervorgebracht haben. Die Ränder werden nach eben dem Gesetze gefärbt, und strahlen in eben der Breite, nur zeigen sich die Farben schwächer und nicht in der höchsten Reinheit.

§ 97.

Eben so wird Grau auf Weiß die Ränder sehen lassen, welche hervorgebracht wurden, wenn wir Schwarz auf Weiß durch's Prisma betrachteten.

§ 98.

Verschiedene Schattirungen von Grau, stufenweise an einander gesetzt, je nachdem man das Dunklere oben oder unten hinbringt, werden entweder nur Blau und Violett, oder nur Roth und Gelb an den Rändern zeigen.

§ 99.

Eben diese grauen Schattirungen, wenn man sie horizontal neben einander betrachtet, und die Ränder durch's Prisma besieht, wo sie oben und unten an eine schwarze oder weiße Fläche stoßen, werden sich nach den uns bekannten Gesetzen färben.

§ 100.

Die zu diesem Stücke bestimmte Tafel wird ohne weitere Anleitung dem Beobachter die Bequemlichkeit verschaffen, diese Versuche unter allen Umständen anzustellen.

X.

Farbige Flächen, durch's Prisma betrachtet.

§ 101.

Eine farbige große Fläche zeigt keine prismatiſche Farben, eben wie ſchwarze, weiße und graue Flächen, es müßte denn zufällig oder vorſetzlich auch auf ihr Hell und Dunkel abwechſeln. Es ſind alſo auch nur Beobachtungen durch's Prisma an farbigen Flächen anzuſtellen, inſofern ſie durch einen Rand von einer andern verſchieden tingirten Fläche abgeſondert werden.

§ 102.

Es kommen alle Farben, welcher Art ſie auch ſein mögen, darin überein, daß ſie dunkler als Weiß, und heller als Schwarz erſcheinen. Wenn wir alſo vorerſt kleine farbige Flächen gegen ſchwarze und weiße Flächen halten und betrachten, ſo werden wir alles, was wir bei grauen Flächen bemerkt haben, hier abermals bemerken können; allein wir werden zugleich durch neue und ſonderbare Phänomene in Verwunderung geſetzt, und angereizt folgende genaue Beobachtungen anzuſtellen.

§ 103.

Da die Ränder und Strahlungen, welche uns das Prisma zeigt, farbig ſind, ſo kann der Fall kommen,

daß die Farbe des Randes und der Strahlung mit der Farbe einer farbigen Fläche homogen ist; es kann aber auch im entgegengesetzten Falle die Fläche mit dem Rande und der Strahlung heterogen sein. In dem ersten identifiirt sich der Rand mit der Fläche und scheint dieselbe zu vergrößern, in dem andern verunreiniget er sie, macht sie undeutlich und scheint sie zu verkleinern. Wir wollen die Fälle durchgehen, wo dieser Effect am sonderbarsten auffällt.

§ 104.

Man nehme die beiliegende Tafel horizontal vor sich, und betrachte das rothe und blaue Viereck auf schwarzem Grunde neben einander, auf die gewöhnliche Weise durch's Prisma: so werden, da beide Farben heller sind als der Grund, an beiden, sowohl oben als unten, gleiche farbige Ränder und Strahlungen entstehen; nur werden sie dem Auge des Beobachters nicht gleich deutlich erscheinen.

§ 105.

Das Rothe ist verhältnißmäßig gegen das Schwarze viel heller als das Blaue, die Farben der Ränder werden also an dem Rothen stärker als an dem Blauen erscheinen, welches wenig von dem Schwarzen unterschieden ist.

§ 106.

Der obere rothe Rand wird sich mit der Farbe des Vierecks identifiiren und so wird das rothe Viereck

ein wenig hinaufwärts vergrößert ſcheinen; die gelbe herabwärts wirkende Strahlung aber wird von der rothen Fläche beinahe verſchlungen und nur bei der genaueſten Aufmerkſamkeit ſichtbar. Dagegen iſt der rothe Rand und die gelbe Strahlung mit dem blauen Viereck heterogen. Es wird alſo an dem Rande eine ſchmutzig rothe und hereinwärts in das Viereck eine ſchmutzig grüne Farbe entſtehen, und ſo wird bei'm erſten Anblicke das blaue Viereck von dieſer Seite zu verlieren ſcheinen.

§ 107.

An dem untern Rande der beiden Vierecke wird ein blauer Rand und eine violette Strahlung entſtehen und die entgegengeſetzte Wirkung hervorbringen: denn der blaue Rand, der mit der rothen Fläche heterogen iſt, wird das Gelbrothe, denn ein ſolches muß zu dieſem Verſuche gewählt werden, beſchmutzen und eine Art von Grün hervorbringen, ſo daß das Rothe von dieſer Seite verkürzter ſcheint, und die violette Strahlung des Randes nach dem Schwarzen zu wird kaum bemerkt werden.

§ 108.

Dagegen wird der blaue Rand ſich mit der blauen Fläche identifiiren, ihr nicht allein nichts nehmen, ſondern vielmehr noch geben, und ſolche durch die violette Strahlung dem Anſcheine nach noch mehr verlängern.

§ 109.

Die Wirkung der homogenen und heterogenen Ränder, wie ich sie gegenwärtig genau beschrieben habe, ist so mächtig und so sonderbar daß einem jeden Beobachter bei'm ersten Anblicke die beiden Vierecke aus der horizontalen Linie heraus, und im entgegengesetzten Sinne auseinander gerückt scheinen, das Rothe hinaufwärts, das Blaue herabwärts. Doch wird bei näherer Betrachtung diese Täuschung sich bald verlieren, und man wird die Wirkung der Ränder, wie ich sie angezeigt, bald genau bemerken lernen.

§ 110.

Es sind überhaupt nur wenige Fälle wo diese Täuschung statt haben kann, sie ist sehr natürlich wenn man zu dem rothen Viereck ein mit Zinnober, zu dem blauen ein mit Indig gefärbtes Papier anwendet. Dieses ist der Fall wo der blaue und rothe Rand, da wo er homogen ist, sich unmerklich mit der Fläche verbindet, da wo er heterogen ist, die Farbe des Vierecks nur beschmutzt, ohne eine sehr deutliche Mittelfarbe hervor zu bringen. Das rothe Viereck muß nicht so sehr in's Gelbe fallen, sonst wird oben der dunkelrothe Rand sichtbar; es muß aber von der andern Seite genug vom Gelben haben, sonst wird die gelbe Strahlung zu sichtbar. Das blaue darf nicht um das mindeste heller sein, sonst wird der rothe und gelbe Rand sichtbar, und man kann die untere violette

Strahlung nicht mehr als die verrückte Geſtalt des hellblauen Vierecks anſehen. Und ſo mit den übrigen Umſtänden, die dabei vorkommen.

§ 111.

Ich habe geſucht auf der beiliegenden Tafel die Töne der Farben dergeſtalt zu wählen, daß die Täuſchung in einem hohen Grade hervorgebracht werde; weil es aber ſchwer iſt, ein Papier ſo dunkelblau als die Farbe hier erforderlich iſt egal anzuſtreichen: ſo werden einzelne Liebhaber, entweder durch ſorgfältige Färbung des Papiers, oder auch durch Muſter von Scharlach und blauem Tuche dieſen Verſuch noch reiner anſtellen können.

Ich wünſche daß alle diejenigen, denen es um dieſe Sache Ernſt wird, ſich die hierbei anzuwendende geringe Mühe nicht möchten reuen laſſen, um ſich feſt zu überzeugen, daß die farbigen Ränder, ſelbſt in dieſem Falle, einer geſchärften Aufmerkſamkeit nie entgehen können. Auch findet man ſchon auf unſerer Tafel Gelegenheit ſich alle Zweifel zu benehmen.

§ 112.

Man betrachte das weiße neben dem blauen ſtehende Viereck auf ſchwarzem Grunde, ſo werden an dem weißen, welches hier an der Stelle des rothen ſteht, die entgegengeſetzten Ränder in ihrer höchſten Energie in die Augen fallen. Es erſtreckt ſich an demſelben der rothe Rand faſt noch mehr als am Rothen ſelbſt

über das Blaue hinauf; der untere blaue Rand aber ist in seiner ganzen Schöne sichtbar, dagegen verliert es sich in dem blauen Viereck durch Identification. Die violette Strahlung hinabwärts, ist viel deutlicher an dem Weißen als an dem Blauen.

§ 113.

Man sehe nun herauf und herab, vergleiche das rothe mit dem weißen, die beiden blauen Vierecke mit einander, das blaue mit dem rothen, das blaue mit dem weißen, und man wird die Verhältnisse dieser Flächen zu ihren Rändern deutlich einsehen.

§ 114.

Noch auffallender erscheinen die Ränder und ihre Verhältnisse zu den farbigen Flächen, wenn man die farbigen Vierecke und das Schwarze auf weißem Grunde betrachtet: denn hier fällt jene Täuschung völlig weg, und die Wirkungen der Ränder sind so sichtbar, als wir sie nur in irgend einem andern Falle gesehen haben. Man sehe zuerst das blaue und rothe Viereck durch's Prisma an. An beiden entsteht der blaue Rand nunmehr oben, dieser, homogen mit dem Blauen, verbindet sich mit demselben und scheint es in die Höhe zu heben, nur daß der hellblaue Rand oberwärts schon zu sichtbar ist. Das Violette ist auch herabwärts in's Blaue deutlich genug. Eben dieser obere blaue Rand ist nun mit dem rothen Viereck

heterogen, er iſt kaum ſichtbar, und die violette Strahlung bringt, verbunden mit dem Gelbroth, eine Pfirſchblüth-Farbe zu wege.

§ 115.

Wenn nun auch gleich in dieſem Falle die obern Ränder dieſer Vierecke nicht horizontal erſcheinen, ſo erſcheinen es die untern deſto mehr: denn indem beide Farben gegen das Weiße gerechnet dunkler ſind, als ſie gegen das Schwarze hell waren: ſo entſteht unter beiden der rothe Rand mit ſeiner gelben Strahlung, er erſcheint unter dem gelbrothen Viereck in ſeiner ganzen Schönheit und unter dem blauen beinahe wie er unter dem Schwarzen erſcheint, wie man bemerken kann, wenn man die darunter geſetzten Vierecke und ihre Ränder mit den obern vergleicht.

§ 116.

Um nun dieſen Verſuchen die größte Mannichfaltigkeit und Deutlichkeit zu geben, ſind Vierecke von verſchiedenen Farben in der Mitte der Tafel, halb auf die ſchwarze, halb auf die weiße Seite geklebt. Man wird ſie, nach jenen uns nun bei farbigen Flächen genugſam bekannt gewordenen Geſetzen, an ihren Rändern verſchiedentlich gefärbt finden, und die Vierecke werden in ſich ſelbſt entzwei geriſſen und hinauf- oder hinunterwärts gerückt ſcheinen. Da nun das Phänomen das wir vorhin an einem rothen und blauen

Viereck, auf schwarzem Grunde, bis zur Täuschung gesehen haben, uns an zwei Hälften eines Vierecks, von gleicher Farbe sichtbar wird, wie es denn an dem mennigrothen kleinen Vierecke am allerauffallendsten ist, so werden wir dadurch abermals auf die farbigen Ränder, ihre Strahlungen und auf die Wirkungen ihrer homogenen oder heterogenen Natur zu den Flächen, an denen sie erscheinen, aufmerksam gemacht.

§ 117.

Ich überlasse den Beobachtern die mannichfaltigen Schattirungen der halb auf Schwarz halb auf Weiß befestigten Vierecke selbst zu vergleichen, und bemerke nur noch die scheinbare conträre Verzerrung, da Roth und Gelb auf Schwarz hinaufwärts, auf Weiß herunterwärts, Blau auf Schwarz herunterwärts und auf Weiß hinaufwärts gezogen scheinen.

§ 118.

Es bleibt nur, ehe ich schließe, noch übrig, die schon bekannten Versuche noch auf eine Art zu vermannichfaltigen. Es stelle der Beobachter die Tafel dergestalt vor sich, daß sich der schwarze Theil oben und der weiße unten befindet; er betrachte durchs Prisma eben jene Vierecke, welche halb auf schwarzem halb auf weißem Grunde stehen, nun horizontal neben einander, er wird bemerken, daß das rothe Viereck durch einen Ansatz zweier rothen Ränder gewinnt, er wird bei genauer Aufmerksamkeit die gelbe Strahlung von oben

herein auf der rothen Fläche bemerken, die untere gelbe Strahlung nach dem Weißen zu wird aber viel deutlicher ſein.

§ 119.

Oben an dem gelben Viereck iſt der rothe Rand ſehr merklich, die gelbe Strahlung identifiirt ſich mit der gelben Fläche, nur wird ſolche etwas ſchöner dadurch. Der untere Rand hat nur wenig Roth und die gelbe Strahlung iſt ſehr deutlich. Das hellblaue Viereck zeigt oben den dunkelrothen Rand ſehr deutlich, die gelbe Strahlung vermiſcht ſich mit der blauen Farbe der Fläche und bringt ein Grün hervor, der untere Rand geht in eine Art von Violett über, die gelbe Strahlung iſt blaß. An dem blauen Viereck iſt der obere rothe Rand kaum ſichtbar, die gelbe Strahlung bringt herunterwärts ein ſchmutziges Grün hervor; der untere rothe Rand und die gelbe Strahlung zeigen ſehr lebhafte Farben.

§ 120.

Wenn man nun in dieſen Fällen bemerkt, daß die rothe Fläche durch einen Anſatz auf beiden Seiten zu gewinnen, die dunkelblaue wenigſtens von einer Seite zu verlieren ſcheint: ſo wird man, wenn man die Pappe umkehrt, daß der weiße Theil oben und der ſchwarze unten ſich befindet, das umgekehrte Phänomen erblicken.

§ 121.

Denn da nunmehr die homogenen Ränder und Strahlungen an den blauen Vierecken entſtehen und

sich mit ihnen verbinden: so scheinen sie beide vergrößert, ja ein Theil der Flächen selbst schöner gefärbt und nur eine genaue Beobachtung wird die Ränder und Strahlungen von der Farbe der Fläche selbst unterscheiden lehren. Das Gelbe und Rothe dagegen werden nunmehr von den heterogenen Rändern eingeschränkt. Der obere blaue Rand ist an beiden fast gar nicht sichtbar, die violette Strahlung zeigt sich als ein schönes Pfirschblüth auf dem Rothen, als ein sehr blasses auf dem Gelben, die beiden untern Ränder sind grün, an dem Rothen schmutzig, lebhaft an dem Gelben, die violette Strahlung bemerkt man unter dem Rothen sehr wenig, mehr unter dem Gelben.

§ 122.

Es lassen sich diese Versuche noch sehr vervielfaltigen, wie ich denn hier die farbigen Ränder der dunkelrothen, hochgelben, grünen und hellblauen Vierecke, die sich auf der einen Seite der Tafel gleichfalls zwischen dem Schwarzen und Weißen befinden, nicht umständlich beschreibe und hererzähle, da sie sich jeder Beobachter leicht selbst deutlich machen und sich auf's neue überzeugen kann, daß die farbigen Vierecke neben einander deßwegen durch's Prisma verschoben erscheinen, weil der Ansatz der homogenen und heterogenen Ränder eine Täuschung hervorbringt, die wir nur durch eine sorgfaltige Reihe von Erfahrungen rectificiren können.

XI.

Nacherinnerung.

Ich beſchließe hiermit vorerſt den Vortrag jener prismatiſchen Erfahrungen, welche ich die ſubjectiven nennen darf, indem die Erſcheinungen in dem Auge des Beobachters vorgehen, wenn ohne Prisma an den Objecten, welche geſehen werden, eine Spur des Phänomens nicht leicht zu entdecken iſt.

Es leiten ſich alle dieſe Verſuche von einer einzigen Erfahrung ab, nämlich: daß wir nothwendig zwei entgegengeſetzte Ränder vor uns ſtellen müſſen, wenn wir ſämmtliche prismatiſche Farben auf einmal ſehn wollen, und daß wir dieſe Ränder verhältnißmäßig an einander rücken müſſen, wenn die von einander getrennten einander entgegengeſetzten Erſcheinungen ſich verbinden und eine Farbenfolge durch einen gemiſchten Übergang darſtellen ſollen.

Ich habe meine Bemühungen nur darauf gerichtet, die einfachen Erfahrungen in ſo viele Fälle zu vermannichfaltigen als es mir jetzt möglich war und nützlich ſchien, und ich hoffe daß man meine Arbeit nicht deßwegen geringer ſchätzen wird, weil ſich alle von mir vorgetragenen Verſuche auf einen einzigen wieder zurück bringen laſſen. Die unzähligen Operationen der Rechenkunſt laſſen ſich auf wenige Formeln

reduciren und die Magnetnadel zeigt uns eben darum den Weg von einem Ende des Meers zum andern, sie hilft uns aus den verworrensten unterirdischen Labyrinthen, läßt uns über Thäler und Flüsse das Maß finden, und gibt uns zu vielen ergötzlichen Kunststücken Anlaß, eben weil sie sich unveränderlich nach einem einfachen Gesetze richtet, das auf unserm ganzen Planeten gilt, und also überall ein gewisses Hier und Dort angibt, das der menschliche Geist in allen Fällen zu bemerken und auf unzählige Art anzuwenden und zu benutzen versteht.

Ein solches Gesetz kann gefunden, deutlich gemacht und tausendfältig angewendet werden, ohne daß man eine theoretische Erklärungsart gewählt oder gewagt hat.

Darf ich mir schmeicheln, in einer so durchgearbeiteten Materie, als die Lehre von den Farben ist, etwas Nützliches und Zweckdienliches zu leisten: so kann ich es nur alsdann, wenn ich die vielen Versuche, welche bezüglich auf Entstehung der Farben von so vielen Beobachtern angestellt worden und die überall zerstreut liegen, zusammenbringe, und sie nach ihrer natürlichen Verwandtschaft ohne weitere Rücksicht in Ordnung stelle.

Man wird mir verzeihen, wenn ich nicht gleich anzeige, woher ich sie nehme, wo und wie sie bisher vorgetragen worden, wie man sie zu erklären gesucht, und ob sie dieser oder jener Theorie günstig scheinen. Was für Kenner überflüssig ist, dürfte den Liebhaber

verwirren, und leicht werden Streitigkeiten erregt, die man ſo viel als möglich zu vermeiden hat. Sind die Materialien einmal beiſammen, ſo ergibt ſich die Anwendung von ſelbſt.

Eben ſo wird man mir vergeben, wenn ich langſamer vorwärts gehe als ich mir es Anfangs vorgeſetzt und um keinen Fehltritt zu thun meine Schritte zuſammenziehe.

Erklärung der Kupfertafel.

Das zuſammengeſetzte hohle Prisma iſt hier ſchwebend vorgeſtellt. Man kann ſeine zwei undurchſichtigen bleiernen Seiten von den durchſichtigen gläſernen leicht unterſcheiden, und man weiß daß die Oberfläche nicht zugeſchloſſen iſt. Man ſieht das ſchmale Fenſterblei, durch welches das ganze Inſtrument verbunden wird, indem ſolches an allen Rändern hingeführt und wohl verkittet iſt. Es ſchwebt das Prisma über ſeinem Geſtelle, dieſes hat zwei Seitenbretter, welche mit Leiſten eingefaßt ſind, um das Prisma zu empfangen. Die eine Leiſte iſt kurz und einfach, die andere länger und eingeſchnitten. Dieſer Einſchnitt dient, wenn das Prisma unmittelbar an den Brettern niedergelaſſen iſt und auf den Leiſten ruht, eine ausgeſchnittene Pappe vor die eine Fläche des Prisma zu ſchieben,

und dadurch Versuche hervorzubringen, welche wir in den folgenden Stücken vorlegen werden.

Die erst beschriebenen Seitenbretter sind durch bewegliche Zapfen mit zwei Pfosten verbunden, und können durch eine Schraube an die Pfosten angezogen, oder von denselben entfernt und also dem Prisma genau angepaßt werden.

Die beiden Pfosten stehen auf einem Boden von starkem Holz, das einwärts vertieft ist, damit das aus dem prismatischen Gefaß allenfalls auströpfelnde Wasser aufgefangen werde. Die Leisten der obenbeschriebenen Seitenbretter gehen unterwärts nicht zusammen, damit das Wasser ungehindert abträufeln könne.

Ich empfehle nochmals den Liebhabern dieses leicht zu verfertigende Instrument, und ersuche sie solches, an einem offenen Fenster, den Sonnenstrahlen auszusetzen. Man wird zum voraus manche merkwürdige Erscheinung gewahr werden, die ich erst später, in ihrer Reihe aufführen kann.

Einige allgemeine chromatiſche Sätze.

Einige allgemeine Sätze.

Die Farbe iſt eine Eigenſchaft, die allen Körpern die wir kennen unter gewiſſen Bedingungen zukommen kann.

Die Körper ſind entweder farblos, oder können doch in den farbloſen Zuſtand verſetzt werden.

In und an den Körpern kann durch beſtimmte Behandlung Farbe erregt, ſie kann ihnen mitgetheilt, die erregte oder mitgetheilte kann verändert werden.

Das Licht kommt auf eine doppelte Weiſe in Betrachtung, erſtens als Mittel, durch welches wir die Farben erkennen und hier iſt es in ſeinem höchſten, abſoluteſten Zuſtande farblos, zweitens als der reinſte, feinſte Körper, der theils mit allen übrigen Körpern Affinität hat, theils an welchem, wie an den übrigen Körpern, Farben erregt werden, welchem Farben mitgetheilt werden können.

Wie das Licht ſich an Reinheit und Energie gegen die übrigen Körper verhält, ſo verhalten ſich auch ſeine Farben zu den Farben der übrigen Körper. Dieſe nennen wir mit einigen Alten einsweilen eigene Farben, (colores proprios) jene nennen wir apparente, die Alten nannten ſie fürtrefflich colores emphaticos.

Die Farben des Lichts, sowie der übrigen Körper, gehen manchmal nur vorüber, sie wechseln, kehren sich um.

—

Diese Sätze machen, wie man sieht, keinen Anspruch irgend eine Ursache der Farbenentstehung anzuzeigen, eben so wenig wagen sie es auch nur die näheren Gesetze bezeichnen zu wollen, deren Bedingungen wir erst noch aufzusuchen haben, sie sprechen gewissermaßen nur die Erfahrungen aus, die wir beinahe so oft machen, als wir die Augen eröffnen.

Es fragt sich ob ich mich hierin nicht irre? ob sie zulässig und in so fern zweckmäßig sind? daß wir den Punct, von dem wir ausgehen und zu dem wir oft zurückkehren werden, dadurch deutlich bezeichnen.

Vorschläge

wie man sich in die vorzunehmenden Arbeiten theilen könne.

Der größte Vortheil, der aus einer gemeinsamen Bearbeitung einer so weit verbreiteten Wissenschaft entspringen könne, ist außer der Vollständigkeit auch der, daß keine einseitige Behandlungs-Art das Übergewicht gewinnen und die übrigen, die eben so viel Recht haben, wo nicht ausschließen, doch wenigstens geniren dürfe.

Wir wollen hier nur die allgemeinste Übersicht geben.

Der Chemiker

behandelt gleichſam privative

Die unorganiſchen Körper

inſofern ſie farblos ſind, inſofern Farben an ihnen erregt, ſie ihnen mitgetheilt, an ihnen verändert und abgewechſelt werden können, und wie ſie aus dem farbigen Zuſtande in den farbloſen wieder zu verſetzen ſind.

Er beobachtet gleichfalls die ſogenannten Elemente d. i. die unzerlegbaren, oder wenigſtens bis jetzt unzerlegten Körper. Hier trifft er mit dem Phyſiker zuſammen, dem er die Bearbeitung der Bedingungen überläßt unter welchen das Licht farblos oder gefärbt erſcheint. Dagegen unterſucht er die Affinität des Lichtes zu andern Körpern, (er unterſucht in wiefern das Licht zur Färbung der Pflanzen beitrage? ꝛc.) beſonders zu ſolchen die faſt ganz aus Farbetheilen beſtehen und unter dem Namen Pigmente zu bezeichnen ſind. Ferner die Affinität dieſer farbigen Stoffe zu andern Körpern, den Metallkalken, Erden, zu den obſtringenten Stoffen und durch dieſe zu den organiſchen Körpern; ſo würde theils die reine chemiſche Farbenlehre, theils die angewendete, die Färbekunſt bearbeitet. In beiden iſt ſchon ſo viel gethan, daß man ſich beinahe nur über die Ordnung verſtehen dürfte, in welcher man die Phänomene und Erfahrungen aufzuſtellen der Natur gemäß

fände. Vorschläge darzu werde ich zur Prüfung darlegen.

Der Physiker

beschäftigt sich mit den Bedingungen unter welchen das Licht farblos, vorzüglich aber gefärbt erscheint.

Es ist und bleibt unter mancherlei Umständen farblos und immer wird es sich rein, einfach, gewaltig, schnell und empfindlich zeigen.

Gefärbt erscheint es sehr oft unter verschiedenen Bedingungen, welche so genau als möglich von einander zu sondern sind, ob man gleich am Ende findet daß eine in die andere eingreift. Es ist mir davon Folgendes bekannt:

In und an dem Lichte werden Farben erregt

1. durch Maßigung des Lichtes,
2. durch Wechselwirkung des Lichtes auf die Schatten.

Diese beiden Bedingungen bringen jederzeit Farben hervor und kann die Art wie sie würken leicht erkannt werden. Bei den folgenden ist es nicht so, wir sagen daher: Ferner werden in und an dem Lichte Farben erregt,

bei Gelegenheit, 3. der Beugung, Inflexion,
4. des Widerscheins, Reflexion;
5. der Brechung, Refraction.

Diese drei bringen nicht immer Farben hervor, sondern sie müssen noch besonders bedingt werden.

Dem Lichte werden Farben mitgetheilt

6. durch farbige durchsichtige Körper.

Dieses sind die mir bekannten sechs Bedingungen unter die sich der größte Theil der Erfahrungen, die apparenten Farben betreffend, ordnen läßt. Ob sie hinreichend sind, wird die Folge der Arbeit zeigen.

Von der dabei anzudeutenden Methode rede ich in einem besondern Abschnitt.

Es gibt mehrere Erfahrungen, die man nicht gewiß zu ordnen weiß, diese werden einsweilen besonders gestellt.

Der Mathematiker

wird dem Physiker beistehen, er wird die Methode prüfen, nach welcher die Versuche geordnet sind, er wird dieses nach den allgemeinen Grundsätzen des Denkens thun und scharf bemerken, ob von dem Einfachen zu dem Zusammengesetzteren fortgeschritten worden, ob in dem Vortrag keine Lücken zu bemerken, und ob das was als Resultat angegeben wird auch wirklich aus dem Erfahrenen folgt.

Er wird sodann in die Sache hineingehen und alles was Zahl und Maß unterworfen ist, so rein und einfach als möglich durcharbeiten.

Der Mechaniker

wird die kürzesten Wege und Mittel überlegen, wie zu den angegebenen Versuchen der Apparat beizuschaffen und herzustellen sei. Er wird Gelegenheit haben

feinen Scharfſinn zu üben und Maſchinen zu erſinnen, an denen und durch welche mehrere Verſuche gemacht werden können, theils um Koſten, theils um Platz zu zu ſparen. Denn offenbar wird nach dieſen Arbeiten der Vorrath eines phyſikaliſchen Kabinetts ſehr vermehrt werden. Die beſte Einrichtung einer dunklen Kammer, die Bequemlichkeit des Apparats verdienen alles Nachdenken, um jeden Phyſiker in den Stand zu ſetzen nicht allein alle nach einer reinen Methode aufzuſtellenden Verſuche mit Leichtigkeit zu wiederholen, ſondern auch, wenn es erfordert wird, ſelbſt die complicirten falſchen Experimente, von welchen ihm der Kritiker ein Verzeichniß liefert, darzuſtellen.

Die gefälligſten und wunderbarſten wird man in die natürliche Magie aufnehmen, um ſie bekannt zu machen auch unter Perſonen die kein wiſſenſchaftliches Intereſſe an dieſen Erſcheinungen nehmen.

Der Naturhiſtoriker

wird die organiſchen Naturen durchgehen, inwiefern ſie farblos oder farbig ſind. Er wird die verſchiedenen Reiche und Claſſen bearbeiten, und ſehen ob ſich nicht Geſetze entdecken laſſen nach denen die organiſchen Körper farblos oder gefärbt ſind. Was Element, Klima, Geſtalt darzu beiträgt. Er wird die Vorarbeiten des Chemikers und Phyſikers zu Rathe ziehen.

Um nur etwas zu ſagen, wie er ſeine Unterſuchungen anſchließen könne, ſo bemerke man, daß

reine ganze Farben nur an unvollkommenen organiſchen Naturen ſtattfinden: an Blumen, Raupen, Schmetterlingen, Schalen der Würmer, Fiſchen, Vögeln. An Säugethieren finden ſich meiſt nur gemiſchte Farben. Reine Farben an der Geſtalt des Menſchen würden unerträglich ſein.

Der Mahler

braucht die Farbe theils mechaniſch, worinne ihm der Chemiker vorgeht, mit welchem er ſich, was dieſen Theil betrifft, verbinden wird. Theils zu äſthetiſchen Zwecken, und hier ſteht er höher als alle die ſich mit Farben beſchäftigen. Er muß ihre Natur, ihre Wirkung tief und genau kennen, weil er die zarteſten und doch verſchiedenſten Effecte hervorbringen will. Wir können hoffen, daß er uns die wichtigſten Aufſchlüſſe geben wird, wenn er von ſeiner Erfahrung ausgeht und durch Beiſpiel zeigt, wo, wie und warum er die verſchiedenen Farben benutzt.

Hoffentlich wird er ſich von dieſer Seite mit dem Phyſiker vereinigen können, von dem er bisher ſich gänzlich verlaſſen ſah.

Vorläufig merke ich an, daß er Folgendes unterſcheidet.

1. Licht und Schatten, Hell und Dunkel.
2. Local-Farbe, Farbe des Gegenſtandes ohne Zuſammenhang.

3. Apparente Farbe. Die Lehre von der Mäßigung des Lichts und den farbigen Schatten ſtudirt er auf's genauſte.
4. Farbengebung. Harmoniſche Verbindung der Farben durch Zuſammenſtellung und Vereinigung der Local- und apparenten Farben.
5. Ton. Allgemeine Farbe die über ein ganzes Bild herrſcht.

Der Hiſtoriker

wird die Geſchichte der Farbenlehre aus der Geſchichte der Optik und der übrigen Naturlehre ausſondern. Er wird die Meinungen der Alten, die Hypotheſen und Theorien der mittlern und neuern Zeit, die Streitigkeiten ſo unparteiiſch als möglich erzählen, er wird die obwaltenden moraliſch-politiſchen Urſachen des Übergewichts dieſer oder jener Lehre aufzufinden ſuchen, und die Modification der herrſchenden Theorien bis auf die neueſten Zeiten verfolgen.

Der Kritiker

findet durch den Hiſtoriker ſeinen Weg gebahnt und durch die Arbeiten beſonders des Phyſikers und Chemikers die Baſe ſeines Urtheils befeſtigt. Er unterſucht alle Verſuche von welchen jene zu reden ſich enthalten, alle falſch verwickelte, falſch verknupfte, falſch erklärte Verſuche und zeigt wie ſie einfacher anzuſtellen und wohin ſie zu ordnen ſind. Er entdeckt alle Über-

eilungen des Urtheils, die Unrichtigkeiten der Methode, die Lücken der Hypotheſen, ſetzt die Puncte des Streites feſt, und kommt dergeſtalt denen die ihm vorgearbeitet haben von ſeiner Seite zu Hülfe.

Er erfreut ſich an den Bemühungen derer die ihren Geiſt an dieſen Gegenſtänden geübt und ſcharfſinnige hypothetiſche Verbindungen ohne Anmaßung gemacht; er zieht aus der Geſchichte einzelne aufgeſtellte Verſuche und Meinungen hervor die nicht die Aufmerkſamkeit erregt, nicht das Glück gehabt das ſie verdient und bringt verkanntes Verdienſt zu Ehren.

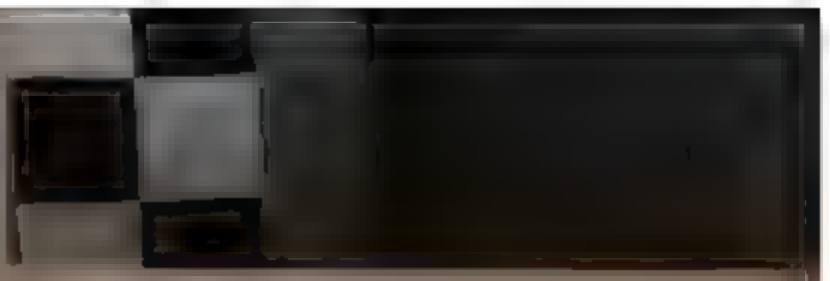
Er nimmt die polemiſchen Bemühungen über ſich, damit die reine aufzuſtellende Lehre nicht getrübt werde.

Ferner wird er die von uns eingegangene Methode rechtfertigen, und was ſich in der Folge an ihr zu tadeln finden ſollte gleichfalls anzeigen.

Haben wir nun von gedachten Männern die vorzüglichſte Beihülfe zu erwarten, ſo werden wir doch in dem Falle ſein uns den Antheil mehrerer zu wünſchen und zu erbitten.

So wird der Phyſiker dem Anatomen verſchiedene Fragen über den Bau des Auges vorzulegen haben.

So wird der ſpeculative Philoſoph eingeladen den Erſcheinungen, mit denen wir uns beſchäftigen, einen Blick zu gönnen; als Logiker unſere Methode



zu beurtheilen und zu reinigen; als Ästhetiker zu prüfen, ob er bei Betrachtung der Werke der Kunst und ihrer Schätzung einen sicherern Maßstab erhält, als der war dessen er sich bisher bedient u. s. w.

Jeder aufmerksame Mensch wird uns an Phänomene erinnern über die wir hinweg sahen. Sehr viel bin ich schon theilnehmenden Freunden schuldig geworden.

Wie viel eine Wissenschaft durch allgemeineren Antheil gewinnt, braucht nicht ausgeführt zu werden, und wie wohlthätig sie besonders in unsern Zeiten werden kann, wenn sie das Gemüth von andern zudrängenden Gedanken ableitet, erfahre ich an mir selber.

Lager bei Marienborn
d. 21 Jul. 1793.

Über die Eintheilung der Farben und ihr Verhältniß gegen einander.

Wenn der billige Wunſch die Farbenlehre durch mehrere Naturfreunde gemeinſchaftlich behandelt zu ſehen in Erfüllung gehen ſollte, ſo iſt vorauszuſetzen daß man ſuche von Einem Standorte auszugehen, ſich über einige Puncte zur Leitung der Arbeit zu vereinigen.

Man kann keine völlig ausgearbeitete unwiderſprechliche Sätze zum Grunde legen, denn wir arbeiten ja erſt dieſe zu finden. Wir wollen ſuchen, nicht beweiſen, und der Leitfaden, an dem wir ausgehen, möchte ſo hypothetiſch ſein als er will, wenn er uns nur dient unſern Weg, wohin wir ihn auch nehmen, zu verfolgen und zurück zu finden.

Nachſtehende Reſultate habe ich aus vielen Arbeiten gezogen und finde im Fortarbeiten bequem ſie vor Augen zu haben; ich wünſche, daß ſie andern auch nützlich ſein mögen.

Wir kennen nur zwei ganz reine Farben welche, ohne uns einen Nebeneindruck zu geben, ohne an etwas

anders zu erinnern, von uns wahrgenommen werden. Es sind

Gelb und Blau.

Sie stehen einander entgegen so wie nur ein irgend uns bekannter Gegensatz. Die reine Existenz der einen schließt die reine Existenz der andern völlig aus, sie haben aber eine Neigung gegen einander als zwar entgegengesetzte aber nicht widersprechende Wesen; jede einzeln betrachtet macht einen bestimmten und höchst verschiedenen Effect, neben einander gestellt machen sie einen angenehmen Eindruck auf's Auge, mit einander vermischt befriedigen sie den Blick. Diese gemischte Farbe nennen wir

Grün.

Dieses Grün ist die Wirkung der beiden vermischten aber nicht vereinigten Farben, in den meisten Fällen lassen sie sich sondern und wieder zusammensetzen.

Wir kehren zurück und betrachten die beiden Farben Gelb und Blau abermals in ihrem reinen Zustande und finden, daß sie auch heller und dunkler ohne Veränderung ihrer Eigenheit dargestellt werden können.

Wir nehmen z. B. rein aufgelöstes Gummi Gutti und streichen davon auf ein Papier; sobald es getrocknet, überstreichen wir einen Theil zum zweitenmal und so fort und wir finden, daß je mehr Farbentheilchen das Papier bedecken, je dunkler die Farbe wird. Eben

dieſen Verſuch machen wir mit fein geriebenem Berliner Blau.

Wir können zwar auch die hellere Farbe dunkler erſcheinen machen, wenn wir das Papier vorher mit einer leichtern oder ſtärkern Tuſche überziehen und dann die Farbe darüber ziehen. Allein von der Vermiſchung mit Schwarz und Weiß darf bei uns nicht die Rede ſein. Bei uns fragt ſich's nur: ſind die Farbentheile näher oder entfernter beiſammen? jedoch in völliger Reinheit.

Auf obgemeldete Weiſe verſtärken wir die Farbe nicht lange, ſo finden wir, daß ſie ſich noch auf eine andere Weiſe verändert, die wir nicht bloß durch dunkler ausdrücken können. Das Blaue nämlich ſo wohl als Gelbe nehmen einen gewiſſen Schein an, der, ohne daß die Farbe heller werde als vorher, ſie lebhafter macht, ja man möchte beinahe ſagen, ſie iſt würkſamer und doch dunkel. Wir nennen dieſen Effect

Roth.

So iſt ein reines trocknes Stück Gummi Guttä auf dem Bruche ſchon orangengelb. Man lege es gegen ein Stück ſchön roth Siegellack und man wird wenig Unterſchied ſehen. Eben ſo ſchimmert das gute Berliner Blau, der echte Indig auf dem Bruche in's Violette. Der Chemiker wird uns durch Verdickung der Liquore die ſchönſten Beiſpiele liefern.

Roth nehmen wir also vorerst als keine eigene Farbe an, sondern kennen es als Eigenschaft, welche dem Gelben und Blauen zukommen kann. Roth steht weder dem Blauen noch dem Gelben entgegen, es entsteht vielmehr aus ihnen, es ist ein Zustand in den sie versetzt werden können, und zwar durch Verdichtung, durch Aneinanderdrängung ihrer Theile; getheilte rothe Blutkügelchen legen ihre rothe Farbe ab und nehmen eine gelbe an. Man nehme nun das Gelbrothe und das Blaurothe, beides auf seiner höchsten Stufe und Reinheit, man vermische beide, so wird eine Farbe entstehen, welche alle übrigen an Pracht, besonders wenn die Farben emphatisch sind, übertrifft, es ist der

Purpur,

der so viel Nüancen haben kann als es Übergänge vom Gelbrothen zum Blaurothen geben kann. Diese Vermischung geschieht am reinsten und vollkommensten bei den prismatischen Versuchen. Die Chemie wird uns die Übergänge sehr interessant zeigen. Wie es mit Pigmenten geschehen könne, wird der Mahler angeben.

Wir kennen also nur folgende Farben und Verbindungen:

Purpur

Gelbroth Blauroth

Gelb Blau

Grün.

Es läßt ſich auch dieſes Schema in einem Farbenkreiſe bequem darſtellen.

Wir kennen, wie oben ſchon geſagt, keine Verdunklung derſelben durch Schwarz, welches immer zugleich eine Beſchmutzung mit ſich führt und unnöthig die Zahl der Farbenabſtufungen vermehrt.

Wir enthalten uns gleichfalls der Vermiſchung mit Weiß, obgleich dieſes unſchuldiger iſt und bei trocknen Pigmenten ohngefähr eben das wäre was das Zugießen des Waſſers bei farbigen Liquoren iſt.

Das Schwarze bleibt uns wie das Weiße farblos, und wird uns in der Kunſt nur Licht und Dunkel und farbloſen Schatten durch Miſchung vorſtellen. Wir vermiſchen auch nicht die im Schema verſchränkt ſtehenden Farben als Purpur und Grün, Blauroth und Gelbroth, Gelbroth und Blau, als wodurch nur ſchmutzige Farben entſtehen können. Über dieſe und deren Gebrauch wird uns der Mahler bei Nachahmung natürlicher Gegenſtände, der Färber bei Hervorbringung der Modefarben belehren.

Da wir uns hier bemühen das Reinſte, Abſtracteſte, was auf alle Fälle anwendbar ſein ſollte darzuſtellen,

so haben wir uns alles desjenigen zu enthalten, was unser Schema verunreinigen, es compliciren und unsicher machen könnte.

Der Erfolg mag das Vorgetragene rechtfertigen oder verbessern.

Der Kritiker wird künftig die Farben-Pyramide, das Farben-Lexikon, das Farben-Dreieck und sonstige Bemühungen beurtheilen, und jedem seinen Platz in der Wissenschaft und der Benutzung anweisen.

Von den farbigen Schatten.

Von den farbigen Schatten.

Es erſcheinen uns die Schatten, welche die Sonne bei Tag oder eine Flamme bei Nacht hinter undurchſichtigen Körpern verurſacht, gewöhnlich ſchwarz oder grau, allein ſie werden unter gewiſſen Bedingungen farbig und zwar nehmen ſie verſchiedne Farben an. Dieſe Bedingungen zu erforſchen habe ich viele Verſuche angeſtellt, wovon ich gegenwärtig die merkwürdigſten vortrage, mit der Hoffnung daß ſie einander ſelbſt erklären und uns den Urſachen und Geſetzen dieſer ſchönen und ſonderbaren Erſcheinungen näher führen werden.

Die Erfahrung daß Morgens und Abends bei einem gewiſſen Grade der Dämmerung der Schatten eines Körpers von einer Kerze auf einem weißen Papier hervorgebracht und von dem ſchwachen Tageslicht beſchienen blau ausſieht, iſt wohl vielen bekannt, doch wünſche ich daß man ſolche ſogleich wiederholen möge. Wie ich denn diejenigen die gedachtes Phänomen nicht geſehen erſuche ſich mit demſelben bekannt zu machen.

Es kann solches sehr leicht bei der Morgen- und Abenddämmerung geschehen, wenn man nur den Schatten irgend eines Körpers mittelst eines Kerzenlichtes dergestalt auf ein weiß Papier wirft daß das zum Fenster hereinfallende schwache Tageslicht das Papier einigermaßen beleuchte. Jemehr das Himmelslicht abnimmt desto dunkelblauer wird der Schatten und wird zuletzt, wie jeder andre Kerzenschatten bei Nacht, schwarz oder schwarzgrau.

Da man nun den Himmel blau zu sehen gewohnt ist, da man der Atmosphäre eine gewisse die blauen Strahlen absondernde und reflectirende Qualitat zuschreibt; so leitet man die blaue Schattenerscheinung gewöhnlich von einem Widerschein des blauen Himmels, oder von einer Wirkung der geheimen Eigenschaft der Atmosphäre her.

Um gegen diese Erklärung einigen Zweifel zu erregen stelle man folgenden Versuch an: An einem grauen Tage, wenn der ganze Himmel keine Spur von Blau zeigt, mache man ein Zimmer durch vorgezogne weiße Vorhänge düster, man entferne sich so weit von den Fenstern daß auch kein Licht von den grauen Wolken unmittelbar auf das Papier fallen könne, man beobachte das Zimmer selbst worin man sich befindet und entferne aus demselben alles was nur einigermaßen blau ist, man beobachte alsdann die gegen das Fenster gekehrte Schatten welche eine Kerze auf das weiße Papier wirft und man wird sie

noch eben ſo ſchön blau als gewöhnlich finden, vorausgeſetzt daß das gedämpfte Tageslicht mit dem Kerzenlichte in einer gewiſſen Proportion ſtehe, welche man durch Vor- und Zurückrücken der Fläche leicht entdeckt. Unter dieſen Umſtänden wird uns die Einwirkung einer Atmoſphäre, die ſich im Zimmer nicht denken läßt, und ihrer blaufärbenden Qualität unbegreiflich bleiben. Auch ſieht man nichts vor noch neben ſich woher ein blauer Reflex entſtehen könne.

Hat man ſich geübt dieſe blauen Schatten unter mehreren Umſtänden hervorzubringen und zu beobachten, ſo wird man eine andere Erſcheinung leicht bemerken, die mit dieſer verwandt, ja gewöhnlich verbunden iſt. Sobald nämlich das Tageslicht Stärke genug hat daß es gleichfalls den Schatten eines Körpers auf ein weißes Papier werfen kann ſo wird dieſer Schatten, wenn er vom Kerzenlichte beleuchtet wird, gelb oder auch gelbroth, ja faſt gelbbraun werden, und wird jenem blauen Schatten gegenüberſtehen.

Man nehme z. B. ein ſtarkes Bleiſtift und ſtelle es dergeſtalt zwiſchen Fenſter und Kerzenlicht auf ein weißes Papier daß die Schatten von beiden Seiten ſichtbar werden, ſo wird man die gelben und blauen entgegengeſetzten Schatten deutlich ſehen. Nur iſt Folgendes dabei zu bemerken: das zum Fenſter hereinfallende Tageslicht hat eine große Breite und macht alſo Doppelſchatten, dahingegen das Kerzenlicht

einen bestimmten und deßwegen sichtbareren Schatten hervorbringt. Auch wird man das Auge ruhig auf beide Schatten richten und bald die beiden Farben rein und deutlich erkennen.

Sind wir nun vorher gegen die Einwirkung der Atmosphäre auf die blauen Schatten einigermaßen mißtrauisch geworden, so werden wir doch hier den gelben Schatten leichter aus einem Widerschein des Lichts zu erklären denken, da wirklich der gelbe Schatten mit der Farbe der Lichtflamme ziemlich übereinkommt und wir können erst nach mannichfaltigen Versuchen eines andern Sinnes werden.

Soviel gleichsam als Einleitung; wobei ich wünsche daß meine Leser ehe sie weiter gehen selbst diese Erfahrungen anstellen wozu die Mittel einem jeden gleich zur Hand sind. Der Augenschein wird ihnen den Gegenstand gewiß interessant machen mit dem wir uns beschäftigen, und man wird nachstehenden Versuchen und ihrer Beschreibung, die sich auf beiliegende Figuren bezieht, desto eher folgen können, wenn man auch gleich den nöthigen Apparat nicht bei der Hand haben sollte sie sogleich selbst anzustellen.

Erster Versuch. Erste Figur.

Es stehe in einer verfinsterten Kammer eine Kerze in a und scheine an der Kante des Körpers c vorbei, so wird auf der weißen Fläche e f ein schwarzer oder

ſchwarzgrauer Schatten eg entſtehen, der übrige Raum gf wird von dem Lichte beleuchtet hell ſein. Man eröffne einen Fenſterladen ſo daß ein gemäßigtes Tageslicht von b herein und an der Kante des Körpers d vorbeifalle, ſo wird ein Schatten hf entſtehen und das Tageslicht wird den übrigen Raum eh beleuchten. Zugleich wird der Schatten eg blau, der Schatten hf gelb erſcheinen und der von beiden Lichtern beleuchtete Raum gh hell bleiben, und die natürliche Farbe des Papiers ohne großen Unterſchied daſelbſt erſcheinen*).

Zweiter Verſuch. Zweite Figur.

Es ſtehe in a eine weiße Mauer welche das Sonnenlicht nach einer gegenüber errichteten dunklen Kammer hinaufwirft und bringe auf einem hinter der Öffnung gehaltnen Papier den Schatten eg hervor; der heitere Himmel in b mache auf ebendemſelben Papier den Schatten hf, ſo wird der durch den Widerſchein der Mauer verurſachte, vom Himmelslicht beſchienene Schatten blau, der entgegengeſetzte gelb ſein wie das innerhalb der dunklen Kammer hinter dem Papier befindliche Auge an den Rändern deutlich erkennen wird.

Dritter Verſuch. Zweite Figur.

Eben dieſes Phänomen wird ſich zeigen wenn die untergehende Sonne ſich in a befindet. Der Schatten

*) Von dieſem Unterſchiede S. unten.

e g ist lange blau ehe in h f ein Schatten erscheinen kann. Ist die Luft voll Dünste so wird schon einige Zeit vor Sonnenuntergang das Sonnenlicht dergestalt geschwächt und das Licht der Atmosphäre so mächtig daß letzteres den Schatten h f hervorbringen kann, welcher sogleich gelb erscheint. Bei heiterem Himmel konnte ich aber dieses Phänomen nur dann erst gewahr werden wenn die halbe Scheibe der Sonne schon unter dem Horizonte war.

Vierter Versuch.

Man lege bei Sonnenschein und heiterm Himmel eine weiße Fläche horizontal auf den Boden und irgend einen Körper darauf, so wird der Schatten durch den Einfluß des atmosphärischen Lichtes blau erscheinen, der Himmel mag selbst blau oder mit weißlichen Dünsten überzogen sein; vielmehr werden in dem letzten Falle, weil die Energie der Sonne gemäßigter, das Licht des Himmels stärker wirkt, die Schatten hellblauer erscheinen. Daß der entgegengesetzte gelbe Schatten in diesem Falle nicht existiren kann versteht sich von selbst.

Fünfter Versuch.

Man lasse an einem heitern Tage wenn der Himmel rein blau ist den Widerschein desselben durch eine sechs Zoll weite Öffnung in eine dunkle Kammer fallen und bringe durch Zwischenstellung eines Körpers

auf einer weißen horizontalen Fläche einen Schatten hervor, ſo wird er grau ſein; man nähere demſelben ein Kerzenlicht und er wird nach und nach gelb werden, ſo wie der durch das Kerzenlicht nach der Öffnung zu geworfne Schatten blau erſcheinen wird.

Alle dieſe Verſuche laſſen uns noch einigermaßen in Ungewißheit ob nicht hier ſich irgend eine Reflexion eines blauen oder gelben Gegenſtandes mit einmiſche? Wir werden daher, um einzuſehen wie es ſich damit verhalte, unſre Verſuche vermannichfaltigen.

Sechſter Verſuch. Erſte Figur.

Es befinde ſich eine Kerze in a und das Mondlicht ſcheine von b her, ſo wird der Schatten bf, den das Mondlicht wirft und der vom Kerzenlichte beſchienen wird, gelb erſcheinen, der Schatten eg aber, den die Kerze wirft und das Mondlicht beſcheint, blau ſein. Wir werden hier auf den Gedanken geführt: daß kein Widerſchein eines gefärbten Körpers, kein gefärbtes Licht auf die Schatten zu wirken brauche um ihnen eine Farbe mitzutheilen. Denn der Mond, dem man einen gelblichen Schein nicht abſprechen kann, bringt hier gleichfalls einen reinen blauen Schatten hervor. Ich bitte jeden aufmerkſamen Freund der Natur bei'm klaren Vollmond dieſen leichtanzuſtellenden Verſuch nicht zu verabſäumen.

Siebenter Verſuch. Dritte Figur.

Es komme von a der Widerſchein des Sonnenlichts von einer Mauer wie bei dem zweiten Verſuche; man bringe aber den Apparat innerhalb der dunklen Kammer an und ſetze in b ein brennendes Licht, ſo wird der Schatten eg gelb und der Schatten bf blau erſcheinen. Es zeigt uns alſo der Widerſchein von der Mauer, der vorher bei'm zweiten Verſuch dem Tageslicht entgegengeſetzt ſtärker war, nunmehr da er gegen das Kerzenlicht der ſchwächere wird, grade die entgegengeſetzte Wirkung als vorher, macht den Schatten den er beleuchtet blau, ungeachtet die Mauer wie vorher einen gelblichen Schein von ſich wirft.

Wir kommen alſo durch dieſen Verſuch um ſoviel weiter indem wir ſehen daß es hier nicht auf die Farbe des Lichts, ſondern auf Energie deſſelben ankomme; wir erfahren daß dieſe Energie umgewendet, ſogleich ſubordinirt und eine entgegengeſetzte Wirkung hervorzubringen determinirt werden kann. So haben wir bisher das Kerzenlicht immer triumphirend geſehen, es gibt aber auch Mittel es zu ſubordiniren.

Achter Verſuch. Erſte Figur.

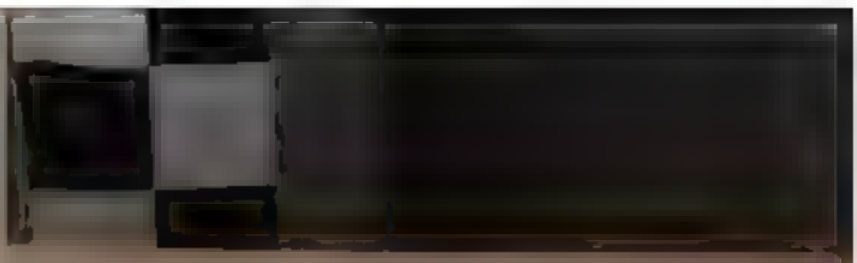
Man ſetze in a eine Gluthpfanne mit heftig brennenden Kohlen, man rücke eine brennende Kerze b ſolange hin und wieder bis die beiderſeitigen Schatten ſichtbar ſind, ſo wird der Schatten bf gelbroth, der

Schatten e g blau ſein ob er gleich von einer brennenden Kerze beleuchtet wird.

Wir können nunmehr wagen folgende Reſultate zur Prüfung aufzuſtellen.

1. Der Schatten den ein einziges, ſtarkes, von keinem andern Lichte oder Widerſchein balancirtes Licht hervorbringt, iſt ſchwarz. In einer wohlbehängten dunklen Kammer läßt ſich dieſe Erfahrung mit dem Sonn- und Kerzenlicht am ſicherſten anſtellen. Die ſchwärzeſten, reinſten Schatten die ich kenne ſind die: wenn man durch das Vorderglas des Sonnenmikroſkops auf einer weißen Fläche Schattenbilder hervorbringt.

2. Selten wird man einen Schatten ſo iſoliren können daß nicht irgend ein reflectirtes Licht auf ihn wirke; einen ſolchen Schatten auf den ein mehr oder weniger ſtarkes benachbartes Licht einigen Einfluß hat, halten wir gewöhnlich für grau. Da wir aber erfahren haben daß unter ſolchen Umſtänden die Schatten farbig werden, ſo fragt ſich in welchem Grade die beiden Lichtenergieen von einander unterſchieden ſein müſſen um dieſe Wirkung hervorzubringen. Der Analogie der Naturgeſetze nach ſcheint, wie bei allen entgegengeſetzten Wirkungen, kein Grad in Betrachtung zu kommen. Denn jedes aufgehobne Gleichgewicht und ein hier- oder dorthin ſich neigendes Übergewicht iſt in dem erſten Augenblicke entſchieden, ob es gleich nur durch mehrere Grade merklicher wird.



Ich wage aber hierüber nichts festzusetzen, vielleicht finden sich in der Folge Versuche die uns hierüber weitern Aufschluß geben. So viel aber wird ein aufmerksamer Beobachter bemerken, daß die Schatten die wir gewöhnlich für grau halten meist gefärbt sind. Selten werden sie auf eine ganz reine weiße Fläche geworfen, selten genau betrachtet.

Könnte man durch zwei völlig gleiche Lichter zwei entgegengesetzte Schatten hervorbringen, so würden beide grau sein.

3. Von zwei entgegengesetzten Lichtern kann das eine so stark sein daß es den Schatten den das andre werfen könnte völlig ausschließt, der Schatten aber den es selbst wirft kann doch durch das schwächere Licht farbig dargestellt werden.

S. dritter und vierter Versuch.

4. Zwei entgegengesetzte Lichter von differenter Energie bringen wechselsweise farbige Schatten hervor und zwar dergestalt daß der Schatten den das stärkere Licht wirft und der vom schwächern beschienen wird, blau ist, der Schatten den das schwächere wirft und den das stärkere bescheint, gelb, gelbroth, gelbbraun wird.

Diese Farbe der Schatten ist ursprünglich, nicht abgeleitet, sie wird unmittelbar nach einem unwandelbaren Naturgesetze hervorgebracht. Hier bedarf es keiner Reflexion, noch irgend einer andern Einwirkung eines etwa schon zu dieser oder jener Farbe determinirten Körpers.

Was aber gefärbte Körper indem ſie das Licht entweder durchlaſſen oder zurückwerfen auf die Schatten für Einfluß haben, wollen wir nunmehr unterſuchen und zwar nehmen wir zuerſt gefärbte Glasſcheiben vor.

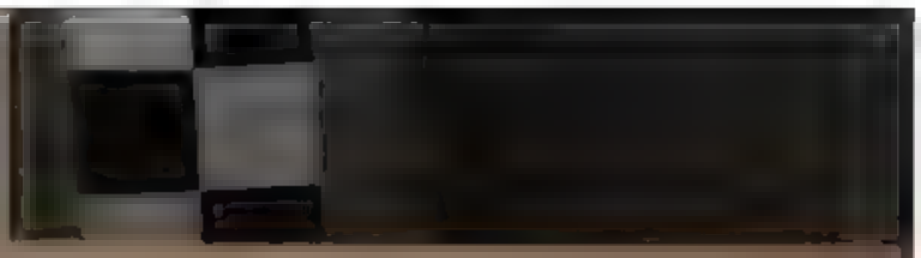
Neunter Verſuch. Erſte Figur.

Es mögen in a und b bei Nachtzeit, zwei ſo viel möglich gleich brennende Kerzen ſtehen und die Schatten eg und hf werden grau erſcheinen. Man halte vor das Licht b ein hellblaues Glas, ſogleich wird der Schatten eg blau erſcheinen, der Schatten hf aber gelb ſein. Man hat zu dieſem Verſuche ein hellblaues Glas zu nehmen, weil die dunkelblauen beſonders in einiger Entfernung von der Kerze kaum ſo viel Licht durchlaſſen als nöthig iſt einen Schatten zu bilden.

Dieſer Verſuch wenn er allein ſtünde würde uns wie jene erſten auch im Zweifel laſſen ob die blaue Farbe des einen Schattens ſich nicht von dem blauen Glaſe, die gelbe Farbe des andern ſich nicht von dem gelben Scheine des Lichts herſchreibe; allein man wende den Verſuch um und man wird dasjenige was man oben ſchon erfahren hier abermals bemerken.

Zehnter Verſuch. Erſte Figur.

Man ſtelle in a und b abermals zwei gleichbrennende Kerzen und die Schatten eg und hf werden grau ſein. Man halte vor das Licht a ein hellgelbes Glas, ſogleich wird der Schatten hf gelb, der Schatten



eg blau erſcheinen, wenn dieſer gleich wie bei dem vorigen Verſuche, wo er gelb erſchien, durch das unveränderte Kerzenlicht erhellt wird.

Eilfter Verſuch. Erſte Figur.

Man wiederhole den erſten Verſuch wo eine Kerze in a dem gemäßigten Tageslichte b entgegengeſetzt wird und beobachte die gelb und blau farbigen Schatten. Es iſt natürlich daß der Schatten bf gelb bleibe und nur noch gelber werde wenn wir vor das Licht a ein gelbes Glas ſtellen. Halten wir aber

Zwölfter Verſuch. Erſte Figur

vor das Licht a ein hellblaues Glas, ſo bleibt der Schatten hf noch immer gelb. Ein Phänomen das uns unbegreiflich wäre wenn wir uns nicht ſchon überzeugt hatten: daß es nicht ſowohl auf die Farbe des durch die Scheibe fallenden Lichtes als auf die Energie deſſelben ankomme. Und wir können aus dieſem Verſuche ſchließen daß Kerzenlicht durch hellblaues Glas noch immer, unter den gegebnen Umſtänden, energiſcher ſei als gemaßigtes Tagslicht.

Wie ſehr man dieſe Verſuche noch vermannichfaltigen könne läßt ſich leicht denken, wir bleiben dießmal nur bei dieſen wenigen weil ſie uns hier ſchon genug geleiſtet haben. Wir gehen zu den Wirkungen des Lichts über das von gefärbten Papieren zurückſtrahlt und finden unſre obigen Erfahrungen abermals beſtätigt.

Dreizehnter Verſuch. Vierte Figur.

Durch die ſechs Zoll weite Öffnung y einer dunklen Kammer laſſe man einen Sonnenſtrahl xa auf eine horizontale Fläche fallen und richte die ſchattenwerfenden Ränder und die mit denſelben verbundene weiße Fläche innerhalb der dunklen Kammer dergeſtalt daß das von dem Puncte a zurückprallende Licht in eg einen Schatten mache, den übrigen Raum gf aber erleuchte. Es wird ſodann das einfallende Tageslicht b in hf gleichfalls einen Schatten machen und den Raum eh erleuchten. Liegt in a ein weißes Papier, ſo wird der Verſuch dem zweiten Verſuche ähnlich werden, der Schatten eg wird blau, der Schatten hf wird gelb ſein.

Es iſt bei dieſem und den folgenden Verſuchen zu merken: daß man durch Übung die rechte Entfernung des ſchattenwerfenden Körpers von dem Puncte a zu erlernen habe. Sie iſt nicht bei allen Verſuchen gleich ſondern die größte, wenn in a ein weiß Papier liegt, und kann immer geringer werden je unenergiſcher die Farbe des Papiers iſt welches wir an dieſe Stelle legen.

Vierzehnter Verſuch. Vierte Figur.

Man lege in a ein gelbes Papier, ſogleich wird die gelbe Farbe des Schattens hf ſich verſtärken und der Schatten eg gleichfalls blauer werden. Man verſtärke die gelbe Farbe der Fläche in a, ſo wird

hf immer gelber, ja eigentlich rothgelb werden, der Schatten eg wird blau erscheinen.

Funfzehnter Versuch. Vierte Figur.

Man lege in a ein hellblau Papier, so wird der davon reflectirte Sonnenstrahl solang er energischer ist als das einfallende Tageslicht die Schatten hf noch gelb determiniren und der Schatten eg wird blau bleiben. Man sieht daß dieser Versuch mit dem zwölften übereinstimme. Er geräth aber nicht immer, aus Ursachen die hier auszuführen zu weitläufig wäre.

Sechzehnter Versuch. Vierte Figur.

Man verstarke die blaue Farbe in a, so wird der Schatten hf blau, der Schatten eg gelb werden, obgleich letzterer von dem blauen heitern Himmel beschienen wird. Wir sehen also hier abermals daß zweierlei Blau davon eins stärker als das andre ist die entgegengesetzten farbigen Schatten hervorbringen könne.

Es lassen sich diese Versuche nach Belieben vermannichfaltigen und an die Stelle in a Papiere von allerlei Farben und Schattirungen legen, und man wird immer zweierlei Arten von farbigen Schatten entgegengesetzt sehen.

Unter allen gemischten Farben werden aber Grün und Rosenfarb die merkwürdigsten Phänomene darstellen indem sie, wie wir oben von Gelb und Blau

geſehen haben, einander wechſelsweiſe in dem Schatten hervorbringen.

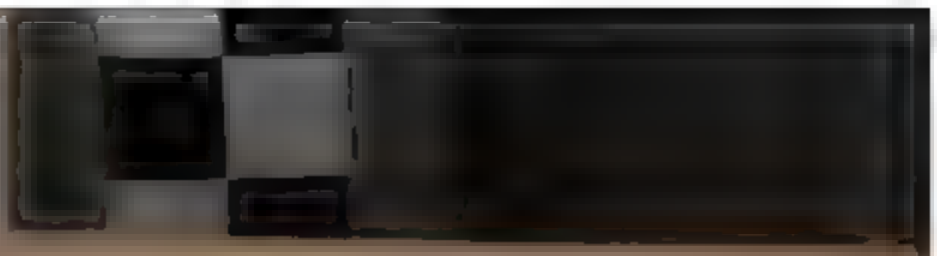
Siebenzehnter Verſuch. Vierte Figur.

Man lege an die Stelle a ein ſchön grünes Papier das zwiſchen dem Blau und Gelbgrünen die rechte Mitte hält, ſo wird der Schatten fh grün, der Schatten ge dagegen roſenfarb, pfirſchblüth oder mehr in's Purpur fallend erſcheinen.

Achtzehnter Verſuch. Vierte Figur.

Man lege in a ein Stück roſenfarbnen Tafft oder Atlas (in Papier läßt ſich die Farbe ſelten rein finden) ſo wird umgekehrt der Schatten fh roſenfarb, der Schatten ge grün erſcheinen.

Hierbei kann uns die Übereinſtimmung mit jenen prismatiſchen Verſuchen nicht entgehen welche ich anderwärts vorgetragen. Dort fanden wir Blau und Gelb als einfache Farben einander entgegengeſetzt, eben ſo Grün und Pfirſchblüth (beſſer Purpur) als zuſammengeſetzte Farben, hier finden wir dieſe Gegenſätze productiv realiſirt, indem ſich gedachte Farben wechſelsweiſe erzeugen; und wir dürfen hoffen daß, wenn wir einmal die große Maſſe der Verſuche, die uns Farben bei Gelegenheit der Beugung, Zurückſtrahlung und Brechung zeigen, geordnet vor uns ſehen, die Lehre von den farbigen Schatten ſich an jene unmittelbar anſchließen und zu ihrer Erläuterung und Aufklärung vieles beitragen werde.



Denn unter den apparenten Farben sind die farbigen Schatten deßhalb äußerst merkwürdig weil wir sie unmittelbar vor uns sehen, weil hier die Wirkung geschieht, ohne daß die dazwischen gestellten Körper von dem mindesten Einfluß seien. Deßwegen ist das Gesetz das wir gefunden haben auch nur allgemein ausgesprochne Erfahrung. So ziehen wir denn auch noch aus den letzten Versuchen folgendes Resultat.

5. Auch bei'm Wider- und Durchscheinen wirken die Farben nicht als Farben, sondern als Energieen, eben so wie wir oben gesehen haben daß das unmittelbare Licht seine Kraft äußert unabhängig von der Farbe die man ihm allenfalls zuschreiben könnte.

Wir sehen in diesen Wirkungen eine auffallend schöne Consequenz. Denn wenn oben die farbigen Schatten durch eine vermehrte oder verminderte Energie des Lichts hervorgebracht wurden, so haben wir gegenwärtig farbige, jenen Schatten correspondirende Gläser und Flächen durch welche das Licht zwar gefärbt durchgeht, von welchen es gefärbt widerstrahlt und, auch so determinirt nicht als Farbe sondern als Kraft, verhältnißmäßig gegen ein andres ihm entgegengesetztes Licht wirkt.

Erregt, wie ich hoffe, dieser Aufsatz bei Liebhabern der Naturlehre einiges Interesse, wird das Vorgetragne bestätigt oder bestritten; so wird künftig diese Materie bestimmter, umständlicher, methodischer und sichrer abgehandelt werden können. Ohne Vorzeigung der

Experimente, ohne mündlichen Vortrag ist es schwer eine so zarte und complicirte Lehre deutlich zu machen.

Zu leichterer Übersicht füge ich das Schema der angestellten Versuche noch bei; man sieht wie sehr sie zu vermannichfaltigen sind.

Schema der vorgetragnen Versuche.

Herrschendes Licht A	Subordinirtes Licht B
wechselsweise auf die entgegengesetzten Schatten wirkend machen sie farbig.	
Schatten von B geworfen, von A erleuchtet sind gelb, gelbroth, braunroth.	Schatten von A geworfen, von B erleuchtet sind blau unter Umständen grünlich.
1. Kerzenlicht.	Gemäßigtes Tageslicht.
2. Mauerwiderschein.	Gemäßigtes Tageslicht.
3. Auf- oder untergehende Sonne.	Heitrer Himmel.
4. Hohe Sonne.	Duftiger Himmel.
	erscheint der blaue Schatten allein.
5. Kerzenlicht.	Heitrer Himmel.
6. Kerzenlicht.	Vollmondschein.
7. Kerzenlicht.	Mauerwiderschein.
8. Glühende Kohlen.	Kerzenlicht.
9. Kerzenlicht durch gelb Glas.	Kerzenlicht.

10. Kerzenlicht.	Kerzenlicht durch hellblau Glas.
11. Kerzenlicht durch gelb Glas.	Gemäßigtes Tageslicht.
12. Kerzenlicht durch hell blau Glas.	Gemäßigtes Tageslicht.
13. Widerſchein von weiß Papier.	Himmelslicht.
14. Widerſchein von gelb Papier.	Himmelslicht.
15. Widerſchein von hell-blau Papier.	Himmelslicht.
16. Himmelslicht.	Widerſchein von dunkel blau Papier.

Von den Meinungen der Naturforſcher über die Entſtehung der farbigen Schatten ſind mir folgende bekannt, die ich nur kürzlich anführe und wünſche daß ein Liebhaber der Naturlehre ſie umſtändlicher auseinanderſetzte und meinen Vortrag in Vergleichung damit brächte. Es würde ſich alsdann zeigen ob ſich nunmehr die öfters beobachteten Phänomene beſſer ordnen, die von jenen Beobachtern angegebnen Umſtände beurtheilen oder ſuppliren, die nothwendigen Bedingungen von zufälligen Neben-Ereigniſſen abſondern laſſen.

Von der Reflexion der Farbe des reinen Himmels ſchreibt die blauen Schatten Leonard da

Vinci her.[a]) Nach ihm mehrere. Marat[b]) nimmt als ungezweifelt an, daß die gefärbten Schatten durch den Widerſchein der Wolken oder Dünſte bewirkt werden.

Aus einer gewiſſen Beſchaffenheit der Luft und der atmoſphäriſchen Dünſte erklären die blauen Schatten Melville und Bouguer.[c])

Dem Winkel des einfallenden Lichts, der Länge des Schattens, der Richtung der beſchatteten Fläche gegen die Sonne ſcheint Beguelin einigen Einfluß zuzuſchreiben.[d])

Eine Vermuthung daß die Eigenſchaften der umgebenden Körper Urſache an der verſchiednen Schattenfarbe ſein können hegte Wilkens.[e])

Von einer Verminderung des Lichts und der mehr oder wenigern Lebhaftigkeit womit die Lichtſtrahlen auf's Auge wirken glaubt Mazéas die gelb- und blauen Schatten herleiten zu können.[f])

Für eine Miſchung von Licht und Schatten hält Otto von Guericke den blauen Schatten wie auch die blaue Farbe des Himmels.[g])

---

[a]) In ſeinem Tractat über die Mahlerkunſt.

[b]) In ſeinen Entdeckungen über das Licht. Weigels Überſetzung p. 134.

[c]) Prieſtley, Geſchichte der Optik. Klügels Überſetzung pag. 329.

[d]) Ebendaſelbſt p. 330.

[e]) Journal der Phyſik 7. Bandes 1. Heft p. 21.

[f]) Mem. de l'Acad. de Berlin des Jahrs 1752 zweiter Band p. 260.

[g]) Prieſtley p. 328.

Bei dieser letzten Meinung merke ich nur an, wie sehr die würdigen älteren Beobachter sich der richtigen Erklärung dieser Phänomene genähert. Sie hielten die Farben[a]) besonders die blaue für eine Mischung von Licht und Finsterniß; auch nach unsern Versuchen entsteht die Farbe aus einer Wirkung des Lichtes auf den Schatten, aus einer Wechselwirkung die Leben und Reiz auch dahin verbreitet wo wir sonst nur Negation, Abwesenheit des erfreulichen Lichts zu sehen glaubten.

Kircher sagt im Allgemeinen color, lumen opacatum. Könnte man einen angemeßnern Ausdruck für die farbigen Schatten finden? Ja wollte man die Benennung lumen opacatum dem gelben Schatten zueignen, so würden wir den entgegengesetzten blauen Schatten gar wohl mit umbra illuminata bezeichnen können, weil in jenem das Wirkende in diesem das Leidende prävalirt und der wechselwirkende Gegensatz sich durch eine solche Terminologie gewissermaßen ausdrücken ließe.[b])

Doch was sind Worte gegen die großen und herrlichen Wirkungen der Natur? Diese wollen wir soviel uns möglich ist getreu beobachten, genau beschreiben und natürlich ordnen, so werden wir Nahrung genug

[a]) Joh. Casp. Funccii liber de coloribus coeli. Ulmae 1716.

[b]) Der sehr verschrieene Gauthier war auf diesem Wege. Wir wollen auf jede Vorstellungs-Art aufmerksam sein.

für unſern Geiſt finden. Worte entzweien, der Sinn vereinigt die Gemüther.

Zum Schluſſe noch einige Anmerkungen und Anwendungen der vorgelegten Reſultate auf beſondere Fälle.

Wir bedienen uns zu unſern Verſuchen am bequemſten einer ſtarken Pappe von der Größe einer gewöhnlichen Spielkarte, wir ſchneiden in ſelbige ein cirkelrundes oder viereckтes Loch und bringen ein weißes Papier unter daſſelbige, wir richten die Ränder des Ausſchnitts gegen die verſchiednen Lichter wie die beigefügten Figuren anzeigen und rücken ſo lange bis wir die farbigen Schatten auf dem weißen Papier entſtehen ſehen. Sie zeichnen ſich beſonders ſchön aus wenn das Auge ſich hinter dem Papiere befindet.

Wir können uns auch eines länglichen Körpers, z. B. eines ſtarken Bleiſtifts bedienen und ſolchen zwiſchen die beiden Lichter aufſtellen da ſich denn zu beiden Seiten die farbigen Schatten ſehr gut zeigen. Bei allen gedachten Verſuchen, beſonders aber bei den zärteren, nehme man das reinſte weiße Papier, das wo möglich weder in's Gelbe noch in's Blaue fällt. Denn es iſt ſchon oben bemerkt, daß wir weit mehr farbige Schatten ſehen würden wenn ſie jederzeit auf eine weiße Fläche fielen. Denn nicht gerechnet daß jeder auf eine weiße Fläche fallender Schatten ſchon an und für ſich heller iſt und alſo der entgegengeſetzten Lichtenergie ihre Wirkung früher zu äußern erlaubt;

ſo zeichnet er ſich auch auf derſelben am reinſten und iſt von aller Beimiſchung irgend einer Localfarbe völlig befreit. Eine weiße Fläche als völlig rein und farblos kann für den Probierſtein aller Farben gelten.

Deßwegen werden wir in der Natur mehrgedachte Phänomene an weißen Gebäuden und auf dem Schnee gewahr. Auf dem Schnee ſind die Schatten welche die Sonne verurſacht jederzeit blau, nur in dem Falle wenn die Sonne purpurfarb untergeht ſind ſie grün. Es entſtehen auch in dieſem letzten Falle purpurfarbene Schatten an der Sonnenſeite, wenn die entgegengeſetzte Himmelsſeite ſo rein und wirkſam iſt wie bei dem dritten Verſuche daß ſie die Schatten der Körper dem geſchwächten Sonnenlichte entgegen werfen kann. Sie ſind aber ſelten und werden noch ſeltner bemerkt weil man ſie dem Widerſchein der Sonnenfarbe zuſchreibt.

Ich führe noch eine Erfahrung eines aufmerkſamen Naturforſchers an und ſuche ſie aus dem Vorhergehenden zu erklären.

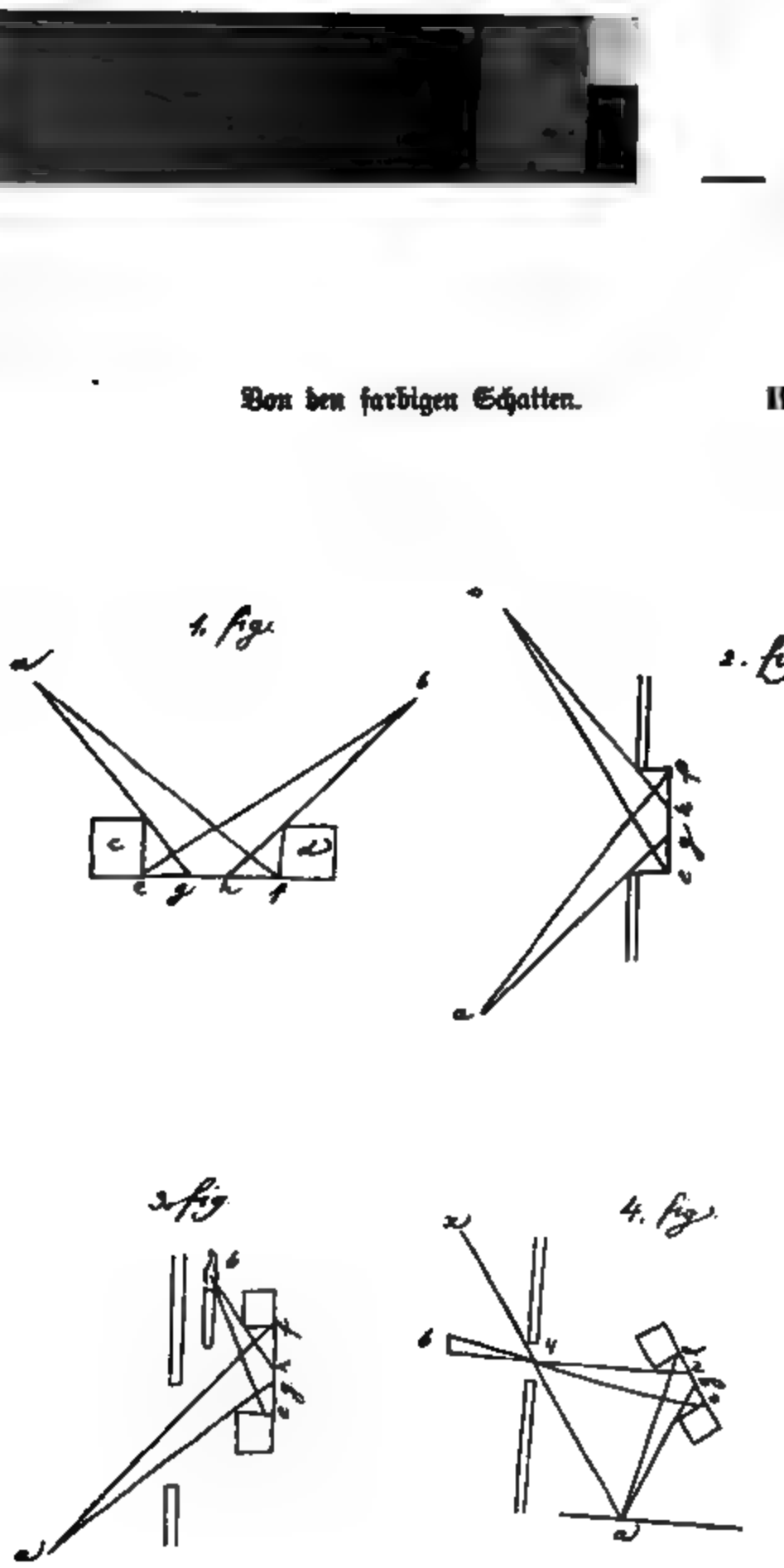
Es iſt erſt geſagt worden daß ſich die blauen Schatten nirgends lebhafter zeigen als auf dem Schnee, und doch beobachtete de Sauſſure als er von dem Mont Blanc herabſtieg die Schatten farblos. Es war mir dieſe Beobachtung als ich ſie zum erſtenmal las um deſto auffallender als ich die farbigen Schatten auf dem Schnee der hohen Berge ſelbſt beobachtet

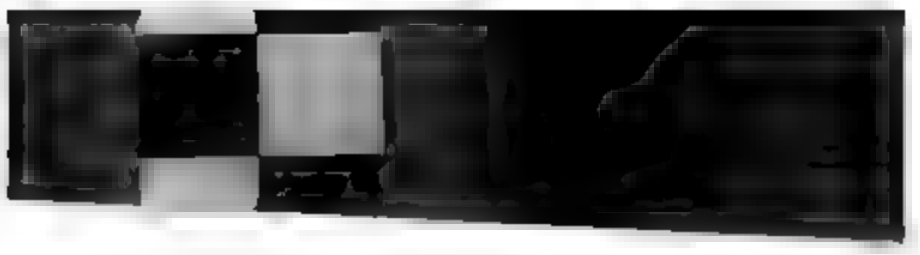
hatte. An der Richtigkeit der Beobachtung konnte bei ſo einem Manne nicht gezweifelt werden, deſſen Scharfblick ſich ſo eben an den Schattirungen des blauen Himmels geübt hatte. Wäre der Schatten nur im mindeſten farbig geweſen, ſo würde er es entdeckt und verglichen haben. Dieſen anſcheinenden Widerſpruch glaub' ich durch die Betrachtung der obwaltenden Umſtände erklären zu können.

Es iſt bekannt daß der Himmel immer dunkler blau erſcheint je höher wir uns über den niedern Dunſtkreis erheben. De Sauſſure hatte die Farbe des Himmels auf dem Mont Blanc genau zu beſtimmen einige Schattirungen blau Papier mitgenommen. Er fand den Himmel hoch königsblau. Daraus folgt, daß er kein Licht auf den Berg herabſchickte welches dem Sonnenlichte das Gegengewicht gehalten und die blaue Farbe im Schatten erzeugt hätte. Da wir nun oben geſehen haben daß der Himmel in den Schatten die blaue Farbe nicht erzeugt inſofern er blau iſt ſondern inſofern er Licht ausſtrahlt das einem andern Lichte das Gegengewicht hält; ſo werden wir auch dieſes Phänomen uns zu erklären und an ſeinen rechten Ort zu ſtellen wiſſen.

Wie ſehr übrigens dieſe theoretiſche Bemühungen dem Landſchaftsmahler zu Hülfe kommen welcher nur dann einen hohen Grad ſeiner Kunſt erreicht wenn er durch Verbindung dieſer himmliſchen Phänomene

mit den Geſtalten und Farben der irdiſchen Gegenſtände eine Zaubertwelt erſchafft welcher niemand die Wahrheit abläugnen kann, wird ſich in der Folge näher ergeben wenn wir einen größern Umfang bearbeitet haben und alsdann dasjenige ſich ausſondern läßt was für den Künſtler beſonders brauchbar iſt.

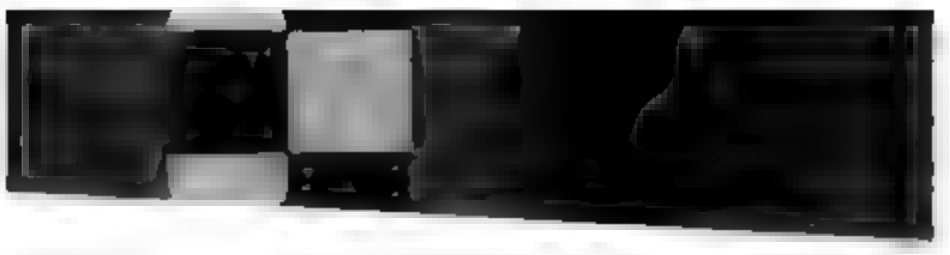

1. fig.
a
b
c
d
e
g
h
f
2. fig.
a
3. fig.
4. fig.



Versuch
die Elemente der Farbenlehre
zu entdecken.

Arduum sane est hoc negotium, in quo plura esse existimo, quae sub occultioribus caussis latent, quam quae sciuntur; pluraque quae dubitationem quam quae cognitionem pariant.

Aguilonius.



[redacted]

Von weißen, ſchwarzen, grauen Körpern und Flächen.

1.

Es ſcheint nichts leichter zu ſein, als ſich deutlich zu machen was man eigentlich unter Weiß verſtehe, und ſich darüber mit andern zu vereinigen, und doch iſt es außerordentlich ſchwer, aus Urſachen welche nur nach und nach entwickelt und erſt am Ende dieſer kleinen Abhandlung völlig in's Klare geſetzt werden können. Ich erbitte mir eine parteiloſe Aufmerkſamkeit für die Methode und den Gang meines Vortrags.

2.

Wir nehmen zuerſt einen durchſichtigen farbloſen Körper, z. B. das Waſſer, vor uns, und wir bemerken (die Refraction abgerechnet), daß wir durch eine gewiſſe Maſſe deſſelben die Gegenſtände ihrer Geſtalt und Farbe nach deutlich erkennen; ſo daß ein Körper auf ſeinem höchſten Grade der Durchſichtigkeit für das Auge gleichſam kein Körper mehr iſt, und nur durch das Gefühl entdeckt werden kann.

3.

Es gehe nun das reinſte Waſſer in ſeinen kleinſten Theilen in Feſtigkeit und zugleich Undurchſichtigkeit über, und wir werden ſodann den Schnee haben, deſſen Anhäufung uns die reinſte Fläche darſtellt, welche uns nunmehr einen vollkommenen und unzerſtörlichen Begriff des Weißen gibt. Ebenſo verwandeln ſich durchſichtige Kryſtalle, z. B. des Glauberiſchen Wunderſalzes, wenn ihnen ihr Kryſtalliſationswaſſer entgeht, in ein blendend weißes Pulver.

4.

Dieſe Körper gehen nun unter veränderten Umſtänden aus dem weißen undurchſichtigen Zuſtande in den Zuſtand der farbloſen Durchſichtigkeit wieder zurück. So leiten wir die weißen Körper von den durchſichtigen farbloſen ab, wir führen ſie zur Durchſichtigkeit wieder zurück und dieſe unmittelbare Verwandtſchaft, dieſe Rückkehr in den durchſichtigen Zuſtand iſt aller unſerer Aufmerkſamkeit werth.

5.

Außer denen weißen Körpern, welche wir aus durchſichtigen entſtehen und wieder in ſolche übergehen ſehen, gibt es ihrer viele, welche in den weißen Zuſtand verſetzt werden können; theils durch Waſſer, Licht und Luft, welche Operation wir Bleichen

nennen, wodurch alle Theile, die wir nur einigermaßen farbig nennen können, aus ihnen ausgezogen und abgeſondert werden; theils durch heftig wirkende Mittel, wodurch eine ähnliche Operation vor ſich geht.

6.

Alle dieſe Wirkungen, wovon der Chemiker nähere Rechenſchaft zu geben hat, bringen einen Effect hervor, der uns zugleich mit dem Begriff vom Weißen den Begriff von unbedingter Reinheit und Einfachheit eindrückt; ſo daß wir auch im Sittlichen den Begriff von Weiß mit dem Begriff von Einfalt, Unſchuld, Reinheit verbunden haben.

7.

Das Weiße hat die größte Empfindlichkeit gegen das Licht, eine Eigenſchaft, welche von den Naturforſchern genugſam bemerkt und auf verſchiedene Art beſtimmt und ausgedruckt worden iſt. Uns ſei genug hier anzuführen; daß eine weiße Fläche (worunter wir künftig diejenige verſtehen, welche dem friſchgefallenen Schnee am nächſten kommt) unter allen andern Flächen, ſie mögen grau, ſchwarz, oder farbig ſein, wenn ſolche neben ihr einem gleichen Lichte ausgeſetzt ſind, die hellſte iſt, dergeſtalt daß ihr Eindruck auf das Auge in der finſterſten Nacht noch ſichtbar bleibt, oder doch am letzten verſchwindet.

8.

Eine gleiche Empfindlichkeit hat das Weiße gegen alle Berührung anderer abfärbender Körper, ſie mögen ſchwarz, grau, oder ſonſt farbig ſein. Der mindeſte Strich, der mindeſte Flecken wird auf dem Weißen bemerkt. Alles was nicht weiß iſt, zeigt ſich im Augenblicke auf dem Weißen, und es bleibt alſo der Probierſtein für alle übrigen Farben und Schattirungen.

9.

Wenn wir nun dagegen das Schwarze aufſuchen, ſo können wir ſolches nicht wie das Weiße herleiten. Wir ſuchen und finden es als einen feſten Körper und zwar am häufigſten als einen ſolchen mit dem eine Halbverbrennung vorgegangen. Die Kohle iſt dieſer merkwürdige Körper der uns dieſen Begriff am ſtrengſten gewährt.

10.

Verſetzen wir nun durch irgend eine chemiſche Operation einen erſt durchſichtigen Liquor in den Zuſtand daß wir ihn ſchwarz nennen, ſo finden wir, ſtatt daß das Weiße in Durchſichtigkeit überging, gerade die entgegengeſetzte Eigenſchaft. Man kann einen ſchwarzen Liquor verfertigen, der nicht trüb ſondern in kleinen Maſſen durchſichtig genug iſt; aber er wird einen weißen Gegenſtand, den wir durch ihn anblicken, verdunkeln. Sobald die Maſſe einigermaßen verſtärkt wird, läßt er kein Bild, kein Licht mehr hindurch.

11.

So iſt auch die Eigenſchaft einer ſchwarzen Fläche eine gänzliche Unempfindlichkeit gegen das Licht.

Ein ſchwarzer Körper macht zwar, um mit den Alten zu reden, ſo gut die Gränze des Lichts, als ein anderer (terminat lucem). Die Lichtſtrahlen kehren auch von demſelbigen in unſer Auge zurück: denn wir ſehen einen ſchwarzen Körper ſo gut als einen andern. Wenn ſie aber von einem weißen Körper in der größten Energie zurückkehren; ſo kehren ſie von einem ſchwarzen mit der geringſten Energie zurück. So iſt denn auch ein ſchwarzer Körper unter allen denjenigen, die neben ihm einem gleichen Lichte ausgeſetzt werden, der dunkelſte, und der Eindruck desſelben auf's Auge verſchwindet bei ſucceſſiver Verminderung des Lichtes am geſchwindeſten.

12.

Nehmen wir nun irgend zwei Körper, die wir für ſchwarz und weiß erkennen, und miſchen ſie auf's feinſte gerieben unter einander, ſo nennen wir das daraus entſtehende Pulver grau. Haben wir nun vorher geſehen, daß Schwarz und Weiß die ſtrengſten Gegenſätze ſind, die wir vielleicht kennen, daß Schwarz und Weiß in ihrem höchſten und reinſten Zuſtande gedacht und dargeſtellt werden können; ſo iſt offenbar, da wir nun den Zuſtand eines Körpers, der aus

beiden gemiſcht iſt, Grau nennen, daß das Schwarze und das Weiße aus dem Grauen geſondert werden, niemals aber aus dem Grauen entſtehen könne. Denn wenn z. B. die Kreide von dem Magnet angezogen würde; ſo könnte man ſie mit leichter Mühe von der Kohle ſepariren, und beide Pulver würden nunmehr neben einander in ihrer höchſten Reinheit ſich befinden. Wenn ich eine graue Leinwand auf die Bleiche bringe, ſo entſteht nicht das Weiße aus dem Grauen, ſondern die Leinwand wird weiß, wenn alle die fremden, feinen, dem Pflanzenſtoff anhängenden farbigen oder graulichen Theile durch Waſſer, Licht und Luft hinweg genommen und die leinenen Fäden in der höchſten Reinheit dargeſtellt werden.

13.

Das Graue muß alſo die nothwendige Eigenſchaft haben; daß es heller als Schwarz und dunkler als Weiß ſei. Weiß und Schwarz ſind nicht die äußerſten Enden Eines Zuſtandes den wir Grau nennen, ſondern Grau entſteht aus Vermiſchung oder Verbindung jener beiden Gegenſätze.

14.

Man vergleicht alſo billig das Weiße mit dem Lichte, weil es das Hellſte iſt was wir kennen, und das Schwarze mit der Finſterniß, weil uns nichts Dunkleres bekannt iſt, das Graue mit dem Schatten,

der, ſo lange keine völlige Beraubung des Lichts vorgeht, gewöhnlich grau erſcheint.

15.

Es iſt hier der Ort zu bemerken: daß eine Verminderung des Lichtes, welchem eine Fläche ausgeſetzt iſt, oder eine Beſchattung derſelben anzuſehen iſt, als würde die Fläche mehr oder weniger mit einer ſchwarzen durchſichtigen Tuſche überſtrichen, daraus denn ein Grau entſteht, wie wir es auch bei Zeichnungen nachahmen. Ein weißes Papier das im Schatten liegt, könnte gegen alles was neben ihm liegt noch für weiß gelten; es iſt aber in dieſem Zuſtande eigentlich grau und zeigt ſich beſonders als ein ſolches gegen ein weißes Papier das dem vollen Lichte ausgeſetzt iſt. Ein ſchwarzer Körper den man dem vollen Lichte ausſetzt, wird eigentlich grau, weil es einerlei iſt, ob man ihm mehr Licht gibt, oder ihn mit einem weißen Körper vermiſcht. Das Weiße kann nie Schwarz, das Schwarze nie Weiß werden, ſind ſie im Grauen vermiſcht, ſo muß dem Weißen erſt der ſchwarze Theil, dem Schwarzen der weiße Theil genommen werden, alsdann ſind beide wieder in ihrem reinen Zuſtande und das Graue hört auf zu ſein, ſo wie der Knoten aufhört zu ſein, wenn man die beiden Enden des Bandes aus denen er geknüpft war wieder von einander löſ't.

16.

Schließlich bemerke ich, daß wir alle Körper und Pigmente, welche entweder weiß, schwarz oder grau sind, farblos nennen, weil sie uns nur das Helle und Dunkle, gleichsam in Abstracto durch Anstrengen und Abspannen des Auges ohne Nebenbegriff, ohne ein Verhältniß gegen einander als das Verhältniß des strengsten Gegensatzes und der gleichgültigsten Vermischung darstellen. Weder Schwarz noch Weiß für sich noch neben einander, noch in Vermischung, lassen dem Auge die mindeste Spur jenes Reizes empfinden, welchen uns farbige Flächen gewähren; so daß vielmehr eine Fläche auf welcher wir Schwarz, Weiß und Grau verbunden sehen, das Traurigste ist, was wir nur erblicken können. Wir gehen nun zu den Körpern und Flachen über, welche wir eigentlich farbig nennen.

Von farbigen Flächen.

17.

Wir kennen nur zwei ganz reine Farben, welche, ohne einen Nebeneindruck zu geben, ohne an etwas anders zu erinnern von uns wahrgenommen werden. Es sind

Gelb und Blau.

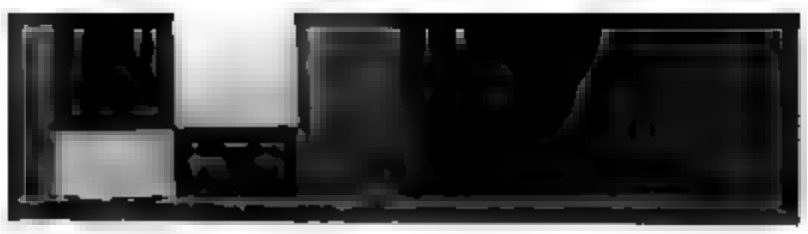
Sie ſtehen einander entgegen wie alle uns bekannte entgegengeſetzte Dinge oder Eigenſchaften. Die reine Exiſtenz der einen ſchließt die reine Exiſtenz der andern völlig aus. Dennoch haben ſie eine Neigung gegen einander, als zwei entgegengeſetzte aber nicht widerſprechende Weſen. Jede einzeln betrachtet macht einen beſtimmten und höchſt verſchiedenen Effect, neben einander geſtellt machen ſie einen angenehmen Eindruck auf's Auge, mit einander vermiſcht befriedigen ſie den Blick. Dieſe gemiſchte Farbe nennen wir

Grün.

Dieſes Grün iſt die Wirkung der beiden vermiſchten aber nicht vereinigten Farben, in vielen Fällen laſſen ſie ſich ſondern und wieder zuſammen ſetzen.

18.

Wir kehren zurück und betrachten die beiden Farben Gelb und Blau abermals in ihrem reinen Zuſtande und finden, daß ſie uns heller und dunkler ohne Veränderung ihrer Eigenheit dargeſtellt werden können. Wir nehmen z. B. rein aufgelöſtes Gummi Guttä und ſtreichen davon auf ein Papier. Sobald es getrocknet, überſtreichen wir einen Theil zum zweiten Mal u. ſ. f. und wir finden, daß jemehr Farbetheile das Papier bedecken, je dunkler die Farbe wird. Eben dieſen Verſuch machen wir mit feingeriebenem und diluirtem Berlinerblau.



19.

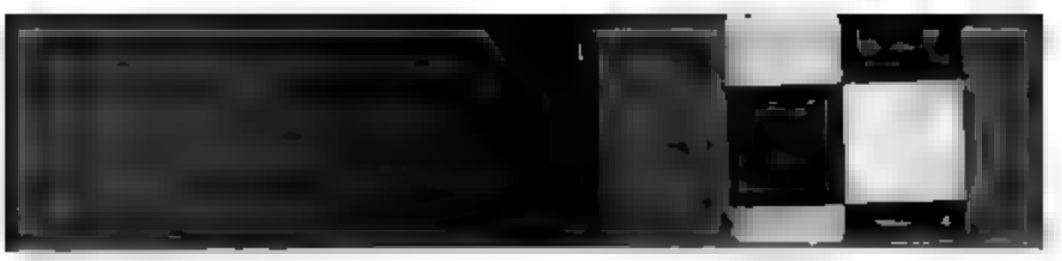
Wir können zwar auch die helle Farbe dunkler erſcheinen machen, wenn wir das Papier vorher mit einer leichtern oder ſtärkern Tuſche überziehen und dann die Farbe darüber tragen; allein von der Vermiſchung der Farben mit Schwarz und Weiß darf bei uns nicht die Rede ſein. Hier fragt ſich's nur: ſind die Farbentheile näher oder entfernter beiſammen, jedoch in völliger Reinheit? Die ſchönſten Beiſpiele wird uns der Chemiker durch mehr oder weniger geſättigte Tincturen liefern.

20.

Auf obgemeldete Weiſe verſtärken wir aber die Farbe nicht lange; ſo finden wir daß ſie ſich noch auf eine andre Art verändert, die wir nicht bloß durch dunkler ausdrücken können. Das Blaue nämlich ſowohl als das Gelbe nehmen einen gewiſſen Schein an, der, ohne daß die Farbe heller werde als vorher, ſie lebhafter macht, ja man möchte beinah ſagen: ſie iſt wirkſamer und doch dunkler. Wir nennen dieſen Effect

Roth.

So iſt ein reines trocknes Stück Gummi Guttä auf dem friſchen Bruch orangenfarb. Man lege es gegen ein Stück Siegellack das wir für ſchön Roth erkennen, und man wird wenig Unterſchied ſehen.



Blut mit Waſſer vermiſcht erſcheint uns gelb. Die Platina-Auflöſung in Königswaſſer, welche ſehr verdünnt gelb erſcheint, wird bei mehrerer Sättigung mennigfarb. So ſchimmert das Berlinerblau, der echte Indig auf dem Bruch in's Violette. Ich beſitze einen ſehr concentrirten Indig, deſſen Bereitung mir unbekannt iſt, der in ſeinem trocknen Zuſtande beinah in's Kupferrothe fällt, und das Waſſer mit dem ſchönſten reinſten Blau färbt.

21.

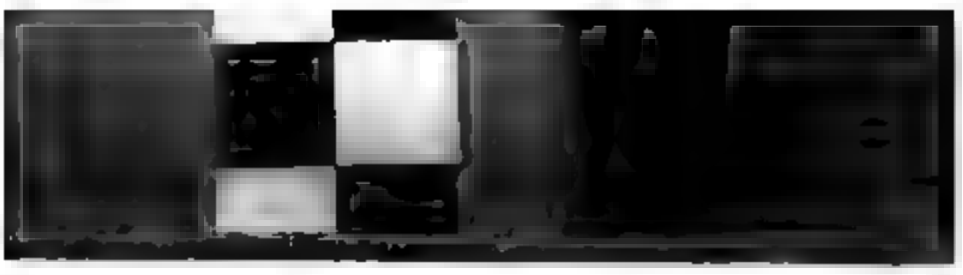
Roth nehmen wir alſo vorerſt als keine eigene Farbe an, ſondern kennen es als eine Eigenſchaft welche dem Gelben und Blauen zukommen kann. Roth ſteht weder dem Blauen noch dem Gelben entgegen; es entſteht vielmehr aus ihnen; es iſt ein Zuſtand in den ſie verſetzt werden können, und zwar wie wir hier vorläufig ſehen, durch Verdichtung und durch Aneinanderdrängung ihrer Theile.

22.

Man nehme nun das Gelbrothe und das Blaurothe beides auf ſeiner höchſten Stufe und Reinheit, man vermiſche beide, ſo wird eine Farbe entſtehen, welche alle andern an Pracht und zugleich an Lieblichkeit übertrifft; es iſt der

Purpur,

der ſo viele Nüancen haben kann, als es Übergänge vom Gelbrothen zum Blaurothen gibt. Die Ver-



miſchung geſchieht am reinſten und vollkommenſten bei prismatiſchen Verſuchen, die Chemie wird uns die Übergänge ſehr intereſſant zeigen.

23.

Wir kennen alſo nur folgende Farben und Verbindungen:

Purpur

Gelbroth — Blauroth

Gelb — Blau

Grün

und ſtellen dieſes Schema in einem Farbenkreiſe hier neben vor.

24.

Wir kennen, wie oben ſchon geſagt, keine Verdunkelung dieſer Farben durch Schwarz, welche immer zugleich eine Beſchmutzung mit ſich führt, und unnöthig die Zahl der Abſtufungen vermehrt.

25.

Wir enthalten uns gleichfalls der Vermiſchung mit Weiß, obgleich dieſe unſchuldiger iſt, und bei trockenen Pigmenten ohngefähr das wäre, was das Zugießen des Waſſers bei farbigen Tincturen iſt.

26.

Jene oben angezeigte, in unſerm Schema aufgeſtellte Farben erkennen wir für die einzigen reinen,

welche exiſtiren können. Sobald man verſchränkte Vermiſchungen, z. B. Purpur und Grün, Blauroth und Gelb, Gelbroth und Blau vermiſcht, entſtehen alſobald ſchmutzige Farben. Der Mahler bedient ſich ihrer bei Nachahmung natürlicher Gegenſtände, der Färber bei Hervorbringung der Modefarben.

27.

Wir haben aber noch auf einen merkwürdigen Umſtand Acht zu geben. Sobald wir alle Farben des Schemas in einer gewiſſen Proportion zuſammen miſchen, ſo entſteht eine Unfarbe daraus. Man könnte dieſes ſich a priori ſagen: denn da die Farben eben dadurch Farben ſind, daß ſie beſondere Kriteria haben, die unſer Auge unterſcheidet, ſo folgt, daß ſie in einer ſolchen Vermiſchung, wo keines dieſer Kriterien hervorſticht, eine Unfarbe hervorbringen, welche auf ein weißes Papier geſtrichen uns völlig den Begriff von Grau gibt, wie uns ein darneben geſtrichener Fleck von Tuſche überzeugen kann.

28.

Alle Körper und Flächen nun, welche dergeſtalt mit einfachen oder gemiſchten Farben erſcheinen, haben die Eigenſchaft gemein, welche alle unſre Aufmerkſamkeit verdient: daß ſie dunkler als Weiß und heller als Schwarz ſind, und ſich alſo von dieſer Seite mit dem Grauen vergleichen laſſen.

29.

Dieſes zeigt ſich auf's deutlichſte, wenn wir abermals zu den durchſichtigen Körpern zurückkehren. Man nehme jedes reine Waſſer in einer gläſernen Flaſche oder in einem Gefäße mit gläſernem Boden; man vermiſche mit dem Waſſer irgend einen leicht aufzulöſenden farbigen Korper, ſo wird das daruntergelegte weiße Papier uns zwar einen höchſt anmuthigen Eindruck machen, dabei aber ſchon bei der geringſten Farberſcheinung ſogleich dunkler als vorher ausſehen. Wir konnen dieſes Dunkle ſo weit treiben, daß nach und nach durch mehrere Beimiſchung eines ſolchen auflöslichen Farbenſtoffes die Tinctur endlich völlig undurchſichtig wird, und kaum einen Schein der unterliegenden weißen Fläche oder eines andern Lichts durchläßt.

30.

Dieſe Annäherung an das Schwarze, an das Undurchſichtige folgt natürlich aus der Eigenſchaft der Farbe, daß ſie dunkler als Weiß iſt, und daß ſie durch Anhaufung ihrer Maſſe zur Undurchſichtigkeit und zur Annäherung an das Schwarze kann gebracht werden, obgleich eine Farbe als ſolche, wie ſich aus Begriffen derſelben ſchon herleiten und durch Verſuche darthun läßt, ſo wenig Schwarz als Weiß werden kann.

31.

Da es von der höchſten Wichtigkeit iſt, daß wir die Erfahrung, alle farbige Flächen ſeien dunkler als die weißen die mit ihnen einem gleichen Licht ausgeſetzt ſind, recht faſſen; ſo bemerken wir nur, was an einem andern Orte umſtändlicher auszuführen iſt: daß die reizende Energie, womit farbige Körper auf unſre Augen wirken, mit der Helligkeit, womit das Weiße auf das Auge wirkt, nicht zu verwechſeln ſei. Eine orangefarbige Fläche neben einer weißen wirkt gewaltſamer auf das Auge als jene, nicht weil ſie heller iſt, ſondern weil ſie einen eignen Reiz beſitzt, da das Weiße uns heller aber nur gleichgültig erſcheint.

Von verſchiedenen Wirkungen der Farben auf die Augen und das Gemüth wird beſonders zu handeln ſein.

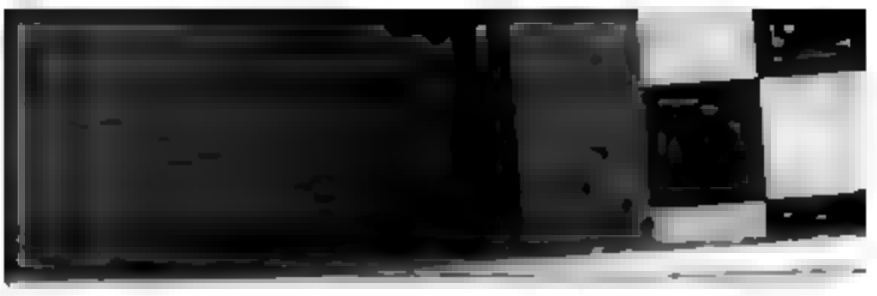
32.

Man nehme zwei Flaſchen von dem reinſten Glaſe, man gieße in beide reines diſtillirtes Waſſer, man bereite ſich nach dem oben angegebenen Schema farbige Tincturen die ſich chemiſch nicht decomponiren, ſondern ſich friedlich vermiſchen, man tröpfle in eine von den Flaſchen gleich viel von jeder hinein, und man beobachte das Phänomen das entſtehen wird. Das durchſichtige Waſſer wird gefärbt werden, wie die Liquoren hinein kommen, nach den verſchiedenen Miſchungen wird die gemiſchte Farbe erſcheinen, ja

man wird zuletzt ein unfärbiges Waſſer unter verſchiedenen Proportionen der Liquoren hervorbringen können. Allein niemand wird behaupten, daß dieſes Waſſer nun ſo hell ſei, als das in der Flaſche, in welche keine farbige Liquoren eingetröpfelt worden. Was hat man alſo gethan? So lange man harmoniſche Tincturen hinein goß, hat man das Waſſer *gefärbt*, und da man widerſprechende Farben hinein brachte, hat man das Waſſer *beſchmutzt*; man hat ihm eine *Unfarbe* mitgetheilt, man hat ihm aber von ſeiner Hellung, und wenn ich ſo ſagen darf, von ſeiner ſpecifiſchen Durchſichtigkeit genommen. Dieſes wird um ſo deutlicher, wenn die Doſe der Farben, welche man in das Waſſer eintröpfelt, verſtärkt wird, wo man bald eine dunkelgraue oder bräunliche, in geringer Maſſe ſchon undurchſichtige, Tinctur erhalten wird. Man denke ſich nun dieſes dergeſtalt gefärbte Waſſer in Schnee verwandelt; ſo wird man ſchwerlich behaupten, daß er ſo weiß als der natürliche werden könne.

353.

Wir haben oben ſchon die Wirkung der Farbenmiſchung geſehen, und können auch nun hier daraus folgern und weiter gehen. Alle Farben zuſammen gemiſcht bringen eine Unfarbe hervor, die ſo temperirt werden kann, daß ſie uns den Eindruck von *Grau*, den Eindruck eines farbloſen Schattens macht, welcher nur immer dunkler wird, je *reiner* man farbige



Pigmente und in je verstärkterm Grade man sie [illegible].

34

Diese Unfarbe aber muß jederzeit dunkler als Weiß, und heller als Schwarz sein; denn da jede einzelne Farbe eben diese Eigenschaft mit dem Grauen gemein hat, so können sie solche untereinander gemischt, nicht verlieren, sondern sämmtliche Farben, welche die Eigenschaft eines Schattens haben, müssen, wenn durch Vermischung die Kriterien aufgehoben werden, die Eigenschaft eines farblosen Schattens annehmen. Dieses zeigt sich uns unter jeder Bedingung, unter allen Umständen wahr.

35.

Man mag die Farben unsres Schemas als Pulver oder naß durch einander mischen; so werden sie, auf ein weißes Papier gebracht, unter jedem Lichte dunkler erscheinen als das Papier; man mag unser Schema auf ein Schwungrad anbringen, und die Scheibe nunmehr mit Gewalt umdrehen; so wird der vorher durch verschiedene Farben sich auszeichnende Ring grau, dunkler als das Weiße und heller als das Schwarze erscheinen. (Welches man am deutlichsten sehen kann, wenn man die Mitte weiß läßt und einen schwarzen Streif außen um das Schema zieht.) So viele tausend Maler haben ihre Paletten so oft geputzt, und keinem ist es je gelungen noch wird ihm gelingen durch die

Vermischung aller Farben ein reines Weiß hervorzubringen; viele tausend Färber haben oft alle Arten von Farbenbrühen zusammen gegossen, und niemals ist das hineingetauchte Tuch weiß hervorgezogen worden. Ja ich darf dreist sagen, man erdenke sich Versuche von welcher Art man wolle; so wird man niemals im Stande sein aus farbigen Pigmenten ein weißes Pigment zusammenzusetzen, das neben oder auf vollkommen reinem Schnee oder Puder nicht grau oder bräunlich erschiene.

Übergang zur Streitfrage.

36.

Hier könnten wir die gegenwärtige Abhandlung schließen, weil uns nichts übrig zu sein scheint, was in der Reihe dieser Darstellungen noch weiter abginge, wenn uns nicht die Frage aufgeworfen werden könnte: woher denn nur die Idee, ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten zusammen zu setzen, ihren Ursprung genommen habe? Wir geben davon folgende Rechenschaft.

37.

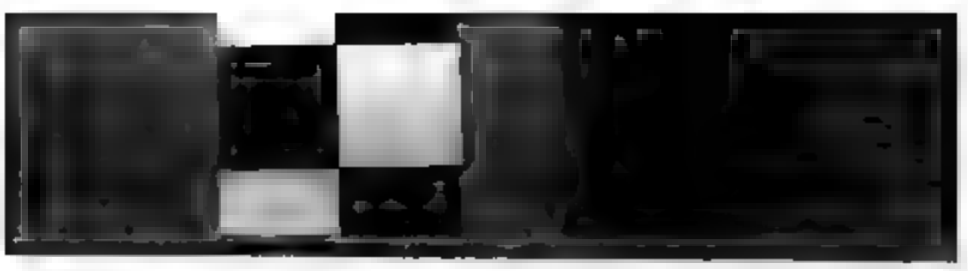
Newton glaubte aus den farbigen Phänomenen, welche wir bei der Refraction unter gewissen Bedingungen gewahr werden, folgern zu müssen,

daß das farbloſe Licht aus mehreren farbigen Lichtern zuſammengeſetzt ſei; er glaubte es beweiſen zu können. Seinem Scharfſinn blieb nicht verborgen, daß wenn dieſes wahr ſei, auch wahr ſein müſſe, daß Weiß aus farbigen Pigmenten zuſammengeſetzt werden könnte. Er ſagt daher:*) „Die weiße und alle graue Farben zwiſchen Weiß und Schwarz können aus Farben zuſammengeſetzt werden.“

38.

Wer meiner obigen Ausführung mit Aufmerkſamkeit gefolgt iſt, wird ſogleich einſehen, daß dieſe Propoſition nicht rein und richtig ausgeſprochen iſt. Denn es iſt zwar der Erfahrung gemäß, es kann durch viele Verſuche dargeſtellt werden, daß aus Vermiſchung aller Farben ein Grau hervorgebracht werden könne. Es iſt auch nichts natürlicher, als daß es von uns abhänge dieſes Grau ſo hell zu machen als es uns beliebt. Allein es folgt aus dem Begriff des Grauen ſelbſt, daß Grau niemals Weiß werden, daß Grau nicht mit dem Weißen auf dieſe Art verglichen werden könne. Analyſirt man jene Propoſition, ſo heißt ſie: Das Weiße in ſeinem ganz reinen Zuſtande, ſo wie im Zuſtande wenn es mit Schwarz gemiſcht iſt, kann aus allen Farben zuſammengeſetzt werden. Das letzte läugnet niemand, das erſte iſt unmöglich. Wir wollen nun ſehen was ſein Experiment beweiſ't.

*) Opt. Prop. V. Theorem. IV. Libr. I. Part. II.



39.

Ehe Newton daſſelbe vorträgt, präludirt er ſchon: daß alle farbige Pulver einen großen Theil des Lichtes von dem ſie erleuchtet werden in ſich ſchlucken und auslöſchen, er gibt davon eine Urſache an, die er aus prismatiſchen Verſuchen herleitet. Was er daraus folgert, ſetze ich mit ſeinen eigenen Worten hierher. „Deßwegen iſt nicht zu erwarten daß aus der Vermiſchung ſolcher Pulver eine helle und leuchtende Weiße entſtehen könne wie die Weiße des Papiers iſt, ſondern eine dunkle und trübe Weiße wie aus der Vermiſchung des Lichts und der Finſterniß, oder aus Schwarz und Weiß entſtehen mag: nämlich eine graue oder dunkle Mittelfarbe wie die Farbe der Nägel, der Aſche, der Steine, des Mörtels, des Kothes und dergleichen, und eine ſolche weißlich-dunkle Farbe habe ich aus farbigen untereinander gemiſchten Pulvern öfters hervorgebracht.“*)

40.

Man ſieht aus dieſen Worten ganz deutlich, daß er nichts anders beweiſ't, als was wir ſchon zugegeben

*) Hoc certum est, quicquid in contrariam sententiam afferat Newtonus, colorum rubri, flavi et coerulei mixtione nec lucem nec colorem generari album, sed omnis generis fuscos, badios, rufos, glaucos, cinereos; prout plus ex uno quam ex altero simplicium participant.

Mayer de affinitate colorum § 8.

haben, daß nämlich Grau aus Miſchung aller Farben entſtehen könne. Denn wer ſieht nicht, daß das Wort Weiß hier ganz willkürlich gebraucht wird und eigentlich ganz unnütz und überflüſſig daſteht. Ja ich darf kühnlich fragen, welchem Beobachter und Theoriſten unſrer Zeit man erlauben würde zu ſagen: weiß wie Aſche, Mörtel und Koth?

41.

Ich übergehe daher die Erzählung, wie Newton aus Mennige, Grünſpan, Bergblau und Carmin ein Kothweiß zuſammengemiſcht hat. Ich bemerke nur: daß die meiſten dieſer Pigmente, beſonders trocken gerieben, eine grauliche mehlige Eigenſchaft an ſich haben. Jeder der Luſt hat dergleichen Pigmente durcheinander zu reiben, wird es gar leicht dahin bringen, ſich ein Pulver zu verſchaffen, das er mit der Aſche vergleichen kann.

42.

Da er nun alſo bis dahin nur den einen Theil ſeiner Propoſition bewieſen, daß nämlich Grau aus allen Farben zuſammengeſetzt werden könne, welches aber in der Reihe ſeiner Demonſtration von keiner Bedeutung, von keinem Gewicht geweſen wäre, ſo muß er, da er Weiß nicht aus den Farben zuſammenſetzen kann, wenigſtens das zuſammengeſetzte Grau weiß zu machen ſuchen. Dieſes zu erreichen nimmt er folgende Wendung. „Es können auch“, fährt er fort, „dieſe

dunklen oder graulichen Mittelfarben (hier iſt das Wort weiß weggelaſſen, da es doch in der Propoſition ſteht, auch bisher immer gebraucht worden; allein der Widerſpruch wäre zu offenbar) aus Weiß und Schwarz in verſchiedenen Miſchungen hervorgebracht werden, und folglich ſind ſie von den wirklichen weißen nicht der Art der Farbe nach, ſondern nur im Grade der Hellung verſchieden, und damit ſie gänzlich weiß werden, wird nichts weiter erfordert, als daß ihr Licht vermehrt werde. Wenn nun alſo dieſe Farben nur durch Vermehrung des Lichts zu einer vollkommenen Weiße gebracht werden können; ſo folgt daraus, daß ſie von derſelben Art ſeien, wie die beſten Weißen, und von ihnen in nichts unterſchieden ſind, als bloß in der Menge des Lichts.“

43.

Ich rufe eine unparteiiſche Kritik zur Beurtheilung dieſer Wendung auf, hier iſt Newton ſelbſt genöthiget Schwarz und Weiß als zwei entgegengeſetzte Körper anzunehmen. Aus dieſen miſcht er ein Grau zuſammen, und dieſes Grau will er wieder nur durch ein verſtärktes Licht zu Weiß machen. Wird er denn jemals auch durch das verſtärkteſte Licht das Weiße, z. B. die Kreide, wieder ſo weiß machen als ſie war, ehe ſie mit dem Schwarzen z. B. mit der Kohle gemiſcht war, und fällt das Falſche dieſer Behauptung nicht gleich in die Augen, ſobald das Grau aus mehr

Schwarz als Weiß gemiſcht iſt? Wir wollen nun ſehen, wie er auch dieſe Aſſertion zu beweiſen gedenkt.

44.

Er nimmt ein hellgraues Pulver und legt es in die Sonne, legt nicht weit davon ein weißes Papier in den Schatten, vergleicht beide mit einander, und da, beſonders wenn man ſie von ferne betrachtet, beide einen gleichen Eindruck auf das Auge machen; ſo folgert er daraus, das graue Pulver ſei nun durch das vermehrte Licht weiß geworden. Auch hier wird man ohne ſcharfſinnige Unterſuchung leicht bemerken, daß das hellgraue Pulver nicht dadurch weiß geworden, daß man es dem Sonnenlichte ausgeſetzt, ſondern daß das weiße Papier grau geworden, weil man es in den Schatten gelegt, und daß man alſo hier eigentlich nur Grau und Grau vergleiche. Ich habe oben jederzeit bemerkt und drauf beſtanden, daß farbige und farbloſe Körper, wenn man ſie in Abſicht auf Hell und Dunkel vergleichen will, beide einem gleichen Grade von Hellung ausgeſetzt werden müſſen. Und folgt nicht dieſes aus der Natur der Vergleichung ſelbſt? ja wo würde jemals etwas vergleichbar oder meßbar ſein, wenn man ſo verfahren wollte? Wenn ein Mann ſich gegen ein Kind bückt, oder das Kind auf den Tiſch hebt, wird nun geſagt werden können: eins ſei ſo groß als das andre? Heißt das meſſen, wenn man die Kriterien des Unterſchieds gegen einander aufhebt?

45.

Ich articulire alſo hier wiederholt; daß die Newtoniſche Propoſition falſch und kaptiös geſtellt, auch von ihm keinesweges durch Experimente erwieſen worden, ja daß vielmehr ſeine Experimente ſowohl als ſeine dürren Worte beweiſen: daß aus farbigen Pigmenten eben ſo wie aus Weiß und Schwarz nur ein Grau zuſammengeſetzt werden könne, das mit dem reinen Weißen, wie es uns ſehr viele Körper darſtellen, unter einerlei Hellung verglichen, jeder Zeit dunkler als daſſelbe erſcheint, wie es unter eben dieſer Bedingung gegen Schwarz jederzeit heller erſcheinen muß. Es gründet ſich dieſe Behauptung auf die Begriffe der Dinge ſelbſt, mit denen wir umgehen, auf mehrere übereinſtimmende Erfahrungen. Sie fließt aus einem, wie mir dünkt, ganz natürlichen Räſonnement her und mir bleibt weiter nichts übrig als ſie einer ſcharfen Prüfung zu überlaſſen.

Recapitulation.

Von weißen, ſchwarzen, grauen Körpern und Flächen.

1. Schwierigkeit ſich zu erklären und zu vereinigen was man unter Weiß verſtehe.

2. Der Vortrag fängt mit Betrachtung einiger Eigenſchaften der durchſichtigen farbloſen Körper an.
3. Ein ſolcher Körper der in ſeinen kleinſten Theilen in Undurchſichtigkeit übergeht, wird weiß.
4. Ein ſolcher Körper kann wieder in den Zuſtand der farbloſen Durchſichtigkeit zurückgeführt werden.
5. Viele Körper werden weiß indem man ſie bleicht.
6. Alle weiße Körper geben uns einen Begriff von Reinheit und Einfachheit.
7. Das Weiße hat die größte Empfindlichkeit gegen das Licht. Eine weiße Fläche iſt die hellſte unter allen, die mit ihr einem gleichen Lichte ausgeſetzt ſind.
8. Das Weiße iſt gegen alle Berührung anderer abfärbender Körper ſehr empfindlich.
9. Das Schwarze kann nicht wie das Weiße hergeleitet werden. Es wird uns als ein feſter undurchſichtiger Körper bekannt.
10. Ein ſchwarzer klarer Liquor iſt in geringer Maſſe undurchſichtig.
11. Eine ſchwarze Fläche iſt die unempfindlichſte gegen das Licht, und die dunkelſte aller die neben ihr einer gleichen Hellung ausgeſetzt werden.
12. Aus dem Schwarzen und Weißen entſteht das Graue.

13. Das Graue hat die Eigenſchaft heller als Schwarz und dunkler als Weiß zu ſein.
14. Man vergleicht das Weiße mit dem Lichte, das Schwarze mit der Finſterniß und das Graue mit dem Schatten.
15. Wenn man eine weiße Fläche in den Schatten legt, oder ſie mehr oder weniger mit Tuſche überſtreicht, bringt man einerlei Effect hervor; ſie ſcheint oder wird dadurch grau.
16. Alle Körper und Pigmente welche ſchwarz, weiß, oder grau ſind, werden farblos genannt.

Von farbigen Flächen.

17. Wir kennen nur zwei Grundfarben, Gelb und Blau, aus ihrer Miſchung entſteht Grün.
18. Jene beiden Farben können durch Aneinanderdrängen ihrer Theile dunkler gemacht werden.
19. Von Vermiſchung mit Schwarz oder Weiß darf hier die Rede nicht ſein.
20. Blau und Gelb verſtärkt, werden beide Roth.
21. Roth wird vorerſt als keine eigne Farbe angenommen.
22. Das Gelbrothe und Blaurothe vermiſcht, bringt Purpur hervor.
23. Schema der Farben, ihrer Abſtufungen, Übergänge und Verbindungen.
24. Verdunkelung der Farben durch Schwarz wird abermals widerrathen.

25. Gleichfalls Vermischung derselben mit Weiß.
26. Verschränkte Vermischungen bringen schmutzige Farben hervor.
27. Alle Farben in einer gewissen Proportion vermischt, bringen eine Unfarbe hervor.
28. Alle Farben haben die Eigenschaft, daß sie dunkler als Weiß und heller als Schwarz sind.
29. Durchsichtige farbige Liquoren machen ein farbloses Wasser immer dunkler.
30. Nähern sich bei mehrerer Sättigung der Undurchsichtigkeit, daher dem Schwarzen.
31. Die reizende Energie womit die Farben auf unsere Augen wirken, ist wohl von der gleichgültigen Helligkeit des Weißen zu unterscheiden.
32. Die Eigenschaft der Farben dunkler als Weiß und heller als Schwarz zu sein, kommt natürlich auch der Unfarbe zu, welche aus Mischung aller Farben entsteht.
33. Sie macht daher den Eindruck von Grau.
34. Dieses zeigt sich uns unter jeder Bedingung wahr.
35. Verschiedene Beispiele.

Übergang zur Streitfrage.

36. Frage, woher die Idee, ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten zusammenzusetzen, ihren Ursprung genommen habe?

37. Newton bemerkt, daß wenn ein weißes Licht aus farbigen Lichtern zuſammengeſetzt ſein ſollte, auch ein weißes Pigment aus farbigen Pigmenten entſtehen müſſe. Er bejaht dieſe Propoſition in dem Gang ſeiner Demonſtrationen.

38. Das Unreine und Unrichtige dieſer Propoſition folgt aus der umſtändlichen Ausführung, die wir bisher geliefert.

39. Wie Newton bei ſeinem Verſuche präludirt. Er geſteht ſelbſt nur ein Rothweiß hervorgebracht zu haben.

40. Das Wort Weiß iſt alſo ganz willkürlich gebraucht und ſteht unnütz ſowohl in der Propoſition als in der Ausführung.

41. Bemerkung der Pigmente, aus welchen Newton ein aſchgraues Pulver hervorbringt.

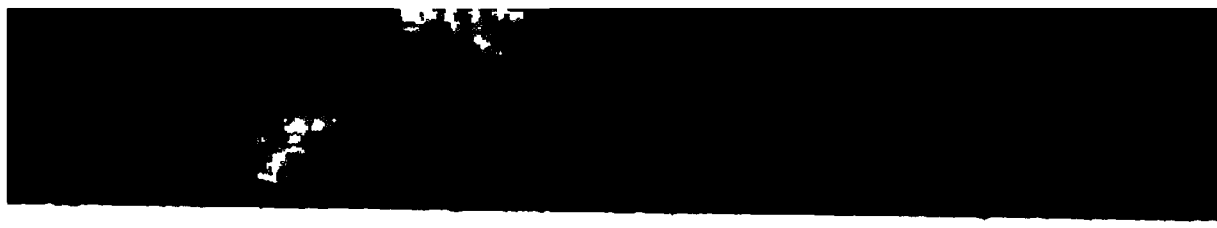
42. Er nimmt nun die Wendung, durch vermehrtes Licht ein hellgraues Pulver heller erſcheinen zu machen, und behauptet: das beſte Weiß ſei vom Grauen nicht der Art nach unterſchieden.

43. Eine unparteiiſche Kritik wird zu Beurtheilung dieſer Wendung aufgefordert, und der Hauptpunct, worauf die Entſcheidung beruht, nochmals eingeſchärft.

44. Er ſucht ſeine Aſſertion dadurch zu beweiſen, indem er ein hellgraues Pulver in die Sonne legt, und ſolches mit einem weißen,

aber im Schatten gelegenen Papier vergleicht. Heißt das meſſen, wenn man die Kriterien des Unterſchieds gegen einander aufhebt?

§ 45. Articulirte Wiederholung der dieſſeitigen Behauptungen.



[Über Newtons Hypotheſe der diverſen Refrangibilität.]

Wie sehr zu jener Zeit, als Scholastiker noch die Lehrstühle besetzten, der Philosoph sich nur eine Welt in sich selbst zu erbauen trachtete, seine Schüler nur in dem Kunststück unterrichtete mit willkürlichen Ideen auf eine feine und seltsame Art zu spielen, ist jedem bekannt, der in die Geschichte der Philosophie nur einige Blicke gethan. Sie erzählt uns, wie lange die Menschen sich mit diesen unfruchtbaren Bemühungen gequält, und dennoch immer dabei auch für Naturforscher gelten wollen, wie endlich treffliche Köpfe eingesehen, daß ein Weltweiser, eh' er über die Natur der Dinge zu reden sich vermißt, erst die Gegenstände selbst zu kennen habe, mit denen sie uns so mannichfaltig und übereinstimmend umgibt. Wir erfahren, daß treffliche Männer einiger Jahrhunderte aus den düstern Gewölben hervorzusteigen bemüht gewesen; aber doch nur zu einem Schimmer des Lichtes gelangen können, indem ihr eigner Geist und der Geist ihrer Zeit sie noch zu heftig zurückhielt.

Nun sehen wir endlich Baco von Verulam auftreten. Er zeigt zuerst, daß selbst der gute Wille, die Natur und ihre Kräfte kennen zu lernen, nicht

hinreiche, ſondern daß der Forſcher ſich zu dieſem wichtigen Geſchäfte beſonders auszubilden habe. Er zeigt uns die Macht gewiſſer Vorſtellungsarten, gewiſſer Vorurtheile, die uns hindern, die Gegenſtände, welche die Natur uns darbietet, genau zu kennen und den Zuſammenhang, in dem ſie untereinander ſtehen, zu begreifen. Wir erſchrecken über die Forderungen, die er an den Beobachter macht, und erſtaunen über die Hülfsmittel die er ihm reicht, über die neuen Organe mit denen er ihn ausrüſtet.

Von dieſem Augenblick an ſcheint Beobachtung über Grillenfängerei zu ſiegen, an die Stelle des Wortes die Sache zu treten, indem das Wort eine wohlbeobachtete Sache bezeichnet. Hier ſcheint eine neue Epoche anzugehen, eine neue Bahn ſich zu öffnen. Jeder Beobachter ſcheint gezwungen auf die Willkür ſeines eigenen Geiſtes Verzicht zu thun und ſich den beſtimmten Sachen zu unterwerfen. Aber leider es ſcheint nur! Wenige Männer haben Gewalt genug über ſich ſelbſt, einen Theil dieſes Weges zurückzulegen, und der fürtreffliche Descartes überlebt den Baco um fünfundzwanzig Jahre, und hinterläßt bei einer großen Wahrheitsliebe, bei aller eignen Überzeugung: daß ein Beobachter der reinen und bedächtigen Methode der Mathematiker zu folgen habe, ſeinen Schülern nur ein Luftgebäude von Träumen und Meinungen, das vor einer fortgeſetzten Erfahrung, vor einem freieren Blick der Nachfolger bald verſchwinden mußte.

Daß Bacons Bemühungen und die frühern Beispiele der Mathematiker weniger gefruchtet, als man hätte hoffen sollen, gesteht die Geschichte der Philosophie ungern. Doch erfahren wir bei genauer Untersuchung auch hier, was wir so oft im Leben bemerkten, daß Erkennen und Thun, Überzeugung und Handlung durch eine ungeheure Kluft getrennt sein können.

Es mag sein, daß die dunkle Schreibart Bacons, in welcher dieser außerordentliche Mann die geheimnißvollen Wirkungen unsrer Seele oft in geheimnißvollen und seltsamen Worten darlegt, Ursache gewesen sei, daß seine Schriften nicht so viel wie man hoffen und wünschen mußte gewirkt haben; aber mehr noch möchte in der Natur der menschlichen Köpfe, und zwar eben in der Natur der Vortrefflichsten die Ursache zu suchen sein, warum so schwer auf dem Wege der reinen Erfahrung Fortschritte gemacht werden.

Das Genie, das vorzüglich berufen ist auf jede Weise große Wirkung hervorzubringen, hat seiner Natur nach den Trieb über die Gegenstände zu gebieten, sie sich zuzueignen, sie seiner Art zu denken und zu sein zu unterwerfen. Viel schwerer und leider oft nur zu spät entschließt es sich auch den Gegenständen ihre Würde einzuräumen, und wenn es durch seine productive Kraft eine kleine Welt aus sich hervorzubringen vermag, so thut es der großen Welt meist unrecht, indem es lieber wenige Erfahrungen in einen Zusammenhang dichtet, der ihm angemessen

iſt, als daß es beſcheiden viele Erfahrungen nebeneinander ſtellen ſollte, um womöglich ihren natürlichen Zuſammenhang endlich zu entdecken. So ungeduldig es ſich nun bei der Beobachtung zeigt, ſo feſt finden wir es, auf einer einmal gefaßten Idee zu beharren und ſo thätig ſie auszubilden. Sehr leicht findet es Gründe die Blößen ſeines Syſtems zu decken, und zeigt einen neuen Zweig ſeiner Fähigkeiten, indem es dasjenige hartnäckig vertheidigt, was es niemals bei ſich hätte begründen ſollen. Prägt ſich nun gar eine ſolche Vorſtellungsart, eine ſolche Ideenreihe in die Köpfe leicht eingenommener gleichzeitiger Jünglinge, ſo geht ein halbes, ja ein ganzes Jahrhundert darüber hin, bis ein Irrthum entdeckt, und wenn er entdeckt iſt, bis er endlich wirklich anerkannt und ausgeſtoßen wird.

Jede Schule ſcheint von den Grundſätzen der römiſchen Kirche etwas geerbt zu haben. Wer von dem einmal feſtgeſtellten Glaubensbekenntniſſe abweicht, wird als Ketzer ohne weiteres verdammt, und wenn ja zuletzt die Wahrheit ſiegt, ſo darf man nur in der Geſchichte zurückſehen, und man findet gewöhnlich, daß ſie ſchon früher bekannt, öffentlich dargeſtellt, aber leider mit Gewalt oder Kunſt wieder auf eine Zeit unterdrückt worden.

Freilich iſt die Menge immer auf der Seite der herrſchenden Schule; es iſt ſo bequem für das, was man nicht begreift, wenigſtens Formeln zu haben,

und durch sie geschützt, alle mühsame Erfahrung, alle beschwerliche Übersicht, alle sorgfältige Zusammenstellung für überflüssig zu erklären, und so bleibt dem Beobachter, der, auf dem freien Wege der Natur, die unendlichen Phänomene verfolgt, welche die Schule schon in ihren engen Kreis gebannt zu haben glaubt, nichts übrig, als entweder einsam und in sich verschlossen seinen Weg fort zu gehen, oder bei einem öffentlichen Bekenntniß sich auf die heftigen Anfälle einer ganzen Partei vorzubereiten.

Und so ist mir recht wohl bekannt, was mich erwartet, indem ich gegenwärtig auftrete, um zu zeigen, daß ein großer und berühmter Beobachter als Mensch seinen Tribut abtragen müsse, daß selbst das große Genie Newtons sich bei Erfahrungen übereilte und mit Folgerungen zu frühzeitig vorschritt; daß er unsägliche Mühe auf die Behauptung seines einmal festgestellten Irrthums verwendete, daß sein durch diese Bemühungen errichtetes Gebäude die Menschen dergestalt verblendete, daß sie nach dessen Grund zu forschen zum Theil versäumten, zum Theil durch Gewohnheit und Vorurtheil beherrscht, es nicht nur für einzig ewig erklärten, sondern auch jeden, der den Grund zu untersuchen, die Maße und Verhältnisse zu beurtheilen wagte, als einen verwegnen Thoren abzuweisen und zu verschreien wußten.

Wohlbekannt mit diesen Gefahren wage ich dennoch mit dem Geständnisse meiner Überzeugung öffentlich

hervorzutreten und zu behaupten: Newton habe keineswegs erwiesen, daß das farblose Licht aus mehreren andern Lichtern, die zugleich an Farbe und an Brechbarkeit verschieden sind, zusammengesetzt sei; ich erkläre vielmehr die diverse Refrangibilität nur für eine künstliche Hypothese, die vor genauer Beobachtung und scharfer Beurtheilung verschwinden muß. Nach dieser kühnen Erklärung habe ich alle Ursache in meinem Vortrage bedächtig zu Werke zu gehen, um eine so schwere und verwickelte Sache zu einer abermaligen Revision vorzubereiten. Ich bin daher genöthigt, ehe ich zur Abhandlung selbst schreite, einiges vorauszuschicken, um die Standpuncte anzugeben, woraus die Lehre sowohl als mein Widerspruch zu betrachten ist.

Vor allen Dingen muß ich auf das dringendste einschärfen, daß diverse Refrangibilität keine Thatsache, kein Factum sei. Newton erzählt uns selbst den Gang seiner Beobachtungen und seiner Schlüsse; der aufmerksame Kritiker ist also im Stande ihm auf dem Fuße zu folgen. Hier ziehe ich nur die ersten Linien der ausführlichen Darstellung, die das Werk selbst enthalten wird. Newton findet, indem er einen Sonnenstrahl durch ein Prisma unter bestimmten Umständen durchgehen läßt, das aufgefangene Bild desselben nach der Brechung viel länger als breit, und was noch mehr ist, mit verschiedenen Farben gefärbt.

Hierauf gibt er sich Mühe sowohl durch Verände-

rung der Versuche, als durch mathematische Prüfung die Ursache dieser Verlängerung des Bildes zu erforschen, und da er sie immer größer findet, als sie nach allen äußern Umständen und Einwirkungen die er bemerken kann, sein sollte, so schließt er: die Ursache derselben müsse innerhalb des Lichtes liegen; die Ausdehnung des Bildes in die Länge entstehe durch eine Theilung des Lichtes, diese Theilung werde durch Refraction möglich, weil die verschiednen Strahlen, woraus das zusammengesetzte Licht bestehe, nicht nach einem allgemeinen Gesetze, sondern nach eignen Gesetzen gebrochen werden, da man sie denn nachher an ihren verschiedenen Farben gar bequem erkenne.

Diese Meinung setzt sich sogleich bei ihm fest; er stellt verschiedene Versuche an, die ihn nur noch mehr darin bestärken, und ob er gleich Anfangs seine Überzeugung nur als Theorie vorträgt, so befestigt sie sich doch nach und nach dergestalt in seinem Geiste, daß er die diverse Refrangibilität wirklich als ein Factum aufstellt. (Opusc. II, p. 371.)

Auf eben diese Weise fahren seine Schüler fort die diverse Refrangibilität theils als eine festbegründete und unwiderlegliche Theorie, theils gelegentlich als ein Factum darzulegen.

Diese erste und größte Verirrung muß vor allen Dingen bemerkt werden. Denn wie sollte man noch in Wissenschaften Vorschritte hoffen können, wenn

dasjenige, was nur geſchloſſen, gemeint oder geglaubt wird, uns als ein Factum aufgedrungen werden dürfte.

Es iſt ein Factum, daß unter denen Umſtänden, welche Newton genau angibt, das Sonnenbild fünfmal länger als breit iſt, und daß dieſes verlängerte Bild vollkommen farbig erſcheint. Dieſes Phänomen kann jeder Beobachter ohne große Bemühung wiederholt ſehn.

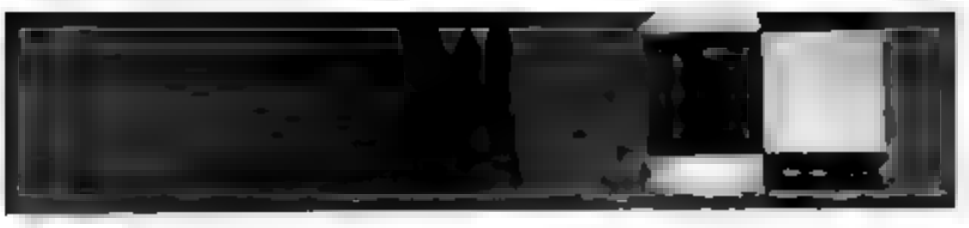
Newton erzählt uns ſelbſt, wie er zu Werke gegangen, um ſich zu überzeugen, daß keine äußere Urſache dieſe Verlängerung und Färbung des Bildes hervorbringen könne. Dieſe ſeine Behandlung iſt, wie ſchon oben geſagt, der Kritik unterworfen: denn wir können viele Fragen aufwerfen, wir können mit Genauigkeit unterſuchen: ob er denn auch recht verfahren? und in wiefern ſein Beweis in jedem Sinne vollſtändig ſei?

Setzt man ſeine Gründe auseinander, ſo werden ſie folgende Geſtalt haben:

Das Bild iſt, wenn der Strahl die Refraction erlitten, länger, als es nach den Geſetzen der Refraction ſein ſollte.

Nun habe ich alles verſucht und mich dadurch überzeugt, daß keine äußere Urſache an dieſer Verlängerung Schuld ſei.

Alſo iſt es eine innere Urſache, und dieſe finden wir in der Theilbarkeit des Lichtes. Denn da es einen größern Raum einnimmt als vorher, muß es



getheilt, muß es auseinander geworfen werden, und da wir das auseinandergeworfene Licht farbig ſehen, ſo müſſen die verſchiedenen Theile deſſelben farbig ſein.

Wie viel iſt nicht ſogleich gegen dieſes Räſonnement auch einzuwenden!

Bei'm erſten Satze ſei uns erlaubt zu fragen, wie hat man denn die Geſetze der Refraction feſtgeſtellt? — Aus der Erfahrung. — Gut! Und der die Erfahrung machte, um die Geſetze feſtzuſtellen, hat er die Ausnahme, von der die Rede iſt, beobachtet oder nicht? — Ob er ſie beobachtet hat wiſſen wir nicht; aber er hat ſie nicht in Betrachtung gezogen. — So dürfen wir alſo an der Allgemeinheit dieſes Naturgeſetzes zweifeln und fragen: ſollt' es nicht möglich ſein, dieſes Geſetz allgemeiner auszuſprechen, und zwar ſo, daß die hier angeführte Ausnahme mit darunter begriffen wäre?

Was gegen die Überzeugung aus einer vollſtändigen Erfahrung einzuwenden ſei, fällt in die Augen. Hier fragt ſich, iſt denn auch alles beobachtet worden, was beobachtet werden mußte? Wer kann beweiſen, daß eine Erfahrung vollſtändig ſei? Und gilt nicht gegen ihn jede Darlegung neuer Erfahrungen, die in dieſen Kreis gehören?

Geſetzt aber auch gegen beides wäre nichts einzuwenden, und man nähme den Schluß: hier wirkt eine innere Urſache, als giltig an; ſo iſt doch die Folgerung übereilt: dieſe Urſache liege in irgend einer

Eigenschaft des Lichts; denn wir haben ja in diesem Falle gebrochnes Licht und brechendes Mittel, und warum sollte das Mittel nicht durch eine uns unbekannte Ursache Doppelbilder hervorbringen können, oder durch eine unerklärte vielleicht mit der Refraction und Reflection nur verwandte Kraft das Bild in die Länge zu dehnen im Stande sein. Ist es denn, ausschließlich, die letzte Nothwendigkeit, dem Licht die geheimnißvolle Eigenschaft zuzuschreiben, sich durch ein Mittel, wodurch es hindurch geht, spalten und in Elemente theilen zu lassen?

Doch sei dieß alles hier nicht etwa, um irgend etwas festzusetzen oder zu einer Disputation einen Grund zu legen beigebracht, sondern nur um zu zeigen, wie wenig diverse Refrangibilität als Factum gelten könne.

Die künftigen Revisoren werden also ersucht darauf zu sehen, daß niemand, er sei wer er wolle, sich unterfange, eine Erklärung, Theorie oder Hypothese für eine Thatsache auszugeben. Daß der Stein fällt ist Factum, daß es durch Attraction geschehe ist Theorie, von der man sich innigst überzeugen, die man aber nie erfahren, nie sehen, nie wissen kann.

Sollte denn aber, wird man mir einwerfen, wenn auch jener außerordentliche Mann in seinen Erfahrungen nicht genau genug, und in seinen Schlüssen voreilig gewesen wäre, wenn seine Theorie wirklich nur Hypothese wäre, sollte ein solcher Irrthum in

hundert Jahren durch ſo viele Gelehrte, Akademien und Societäten, welche die Verſuche wiederholt und die Lehre geprüft, nicht ſchon entdeckt worden ſein?

Ich antworte hierauf: wäre es wirklich geſchehen, daß man die Newtoniſchen Verſuche oft genug mit ſcharfem Beobachtungsgeiſt wiederholt, daß man ſeinen Gang verfolgt hätte, ſo würde man früher die Verbeſſerung der dioptriſchen Fernröhre erfunden haben; man würde ſchon früher den Irrthum entdeckt haben, in den Newton verfiel, als er behauptete, ja nach ſeiner Theorie behaupten mußte, daß die Stärke der Farbenerſcheinung nach der Stärke der Refraction gerechnet werden könne.

Hat man nun, fahre ich fort zu fragen, da die Entdeckung gemacht war, daß die Farbenerſcheinung ganz für ſich, auf eine unerklärbare Weiſe, vermehrt oder vermindert werde, ohne daß die Refraction mit ihr gleichen Schritt halte, hat man denn unterſucht, wie tief dieſer Irrthum in der Newtoniſchen Lehre verborgen geweſen? hat man denn gefragt, ob dieſer entdeckte Irrthum nicht ſogleich gegen die ganze Theorie mißtrauiſch machen müſſe? Hier und da finde ich es leiſe angegeben; aber hervorgehoben, an's Licht geſtellt ward es, ſo viel ich weiß, niemals.

Wenn ſich Newton durch ſeine Erfahrungen und ſeine Hypotheſe, denn für weiteres kann ich ſeine Meinung künftig nicht gelten laſſen, völlig überzeugt fand, daß ſich die dioptriſchen Fernröhre auf keine

Weise verbessern ließen, wenn er dadurch auf die Erfindung seines Spiegelteleskops geführt wurde, wenn er auf die Verbesserung desselben lebhaft drang, wenn er als Resultat am Ende des ersten Theils des ersten Buchs der Optik jene Überzeugung aufstellt: daß die dioptrischen Fernröhre nicht verbessert werden können; so muß ja wohl, da nun dieses Resultat falsch befunden worden, der Irrthum tiefer als nur auf der Oberfläche liegen, so müssen ja wohl die Erfahrungen weder genau noch vollständig, oder die Schlüsse daraus nicht durch richtige Operationen des Geistes gezogen sein.

Hat man hierauf, wie doch natürlich gewesen wäre, gemerkt? Hat man bei diesem eintretenden wichtigen Fall die Sache nochmals in Untersuchung genommen? Keineswegs! Man läugnete lieber die Möglichkeit der Erfahrungen, die schon gemacht waren, und anstatt zu gestehen, daß durch diese Entdeckung jene Theorie selbst auf der Stelle vernichtet werde, so suchte man lieber durch Accomodationen ihr wenigstens einen Schein des Lebens zu erhalten, und so spukt das Gespenst der diversen Refrangibilität noch immer in den Schulen der Physik, und man glaubt einen treuen aufmerksamen Beobachter noch immer durch die Autorität eines großen Mannes zu schrecken, dessen Irrthum in der Sache, wovon die Rede ist, schon seit mehreren Jahren nicht geläugnet werden kann.

Es sei denn, höre ich mir hierauf antworten, wir

wollen uns einen Augenblick als möglich denken, daß in jener Lehre wirklich ein Irrthum verborgen liege, daß er auch ſogar ſchon halb entdeckt ſei; aber wer will es mit dem größten Geometer aufnehmen, dem die Hülfsmittel der höheren Rechenkunſt alle zu Gebote ſtanden, und deſſen Fehlſchlüſſe, wenn er ihrer begangen haben ſollte, nur durch Seinesgleichen entdeckt werden können.

Dieſen Einwurf erwarte ich von niemand, der Kenntniß in der Sache hat von der die Rede iſt. Newton erſcheint hier nicht als Mathematiker auf dem Platze, wir haben es nur mit Newton dem Phyſiker zu thun. Seine Erfahrungen kann jeder mit geſunden Sinnen wiederholen, ſeine Schlüſſe kann jeder ruhige Denker prüfen. Was von Meſſungen, mathematiſchen Beweiſen und Formeln vorkommt, iſt keineswegs von der höheren Art, und läßt ſich mit einiger Kenntniß recht gut überſehen, und unglücklicherweiſe iſt dieſes ſelbſt die ſchwächſte Seite ſeiner Arbeit; ſeine Formeln ſind falſch befunden worden, und ſeine Meſſungen, ſeine darauf gegründete Berechnungen gelten nur von einzelnen Fällen, und vergebens ſucht er ſie zu allgemeinen Verhältniſſen, zu durchaus gültigen Naturgeſetzen zu erheben.

Der vortrefflichſte Rechenmeiſter kann eine Rechnung fertigen, an deren Calcul nichts auszuſetzen iſt, und doch kann ſie falſch ſein, doch mit der Caſſe nicht übereintreffen. Es durften ihm nur einige Belege

fehlen, deren Mangel er überſah, oder nicht bemerken konnte; ſobald ſich dieſe finden, fällt das ganze Zahlengebäude zuſammen, und die an ſich lobenswerthe, bis auf den kleinſten Bruch der Pfennige, richtige Arbeit iſt verloren und muß von neuem unternommen werden. Wie viele Fälle dieſer Art zeigt uns die Geſchichte der mathematiſchen Wiſſenſchaften. Wie mancher Geometer war als Beobachter weniger glücklich, welcher hat nicht mehr als einmal in ſeinem Leben nach falſchen Datis richtig aber vergebens gerechnet.

Daß dieſes Newtons Fall in ſeiner Optik ſei, hoffe ich in meiner Schrift ausführlich zu zeigen. Es war nicht ſchwer ſeinen Irrthum zu entdecken, denn ſchon mehrere vor mir haben ihn eingeſehen; aber es iſt ſchwer, ihn zu entwickeln, denn dieſes iſt noch keinem ſeiner Gegner gelungen, vielleicht gelingt es auch mir nicht; indeſſen werde ich mein Möglichſtes thun, daß wenn auch ich noch als Ketzer verdammt werden ſollte, wenigſtens ein glücklicherer Nachfolger eine brauchbare Vorarbeit finde.

Ich werde es an nichts fehlen laſſen ſeine Verſuche auf's genauſte durchzugehen und zeigen, wiefern ſie an ſich ſelbſt richtig oder, wiefern an ihnen etwas auszuſetzen; ob der Beobachter einen unläugbaren Verſuch richtig geſehen, oder ob er ſich durch einen Schein habe blenden laſſen; ob er alle Nebenumſtände bemerkt; ob die Verſuche vollſtändig, ob ſie gut geordnet ſind, und ob die Schlüſſe, die er daraus zieht, nothwendig erfolgen.

Die größte Aufmerksamkeit haben wir ferner auf seinen Vortrag zu wenden. Man hat schon lange anerkannt, daß weder seine optischen Vorlesungen noch die Optik selbst in mathematischer Ordnung geschrieben sei. Dieses kann bei einer physikalischen Materie nur so viel heißen: der Verfasser habe nicht von den einfachsten Versuchen angefangen, um von da zu den zusammengesetzten fort zu gehen, als wodurch allein eine reine Ableitung und eine Darstellung des innern Zusammenhangs möglich wird, wodurch eine theoretische Erklärung allein vorbereitet werden kann. Und so ist es auch wirklich, wie jeder, der diese beiden Schriften zur Hand nimmt, bei dem ersten Blick erkennen kann. In den optischen Lectionen geht er natürlicher zu Werke. Er spricht als ein überzeugter Mann, und legt uns offen dar wie er sich überzeugt hat. In der Optik ist er künstlicher Sachwalter, der uns zu überzeugen sucht; man sieht, er hat schon Widerspruch erlitten, und diesem Widerspruch soll vorgebaut werden, und wenn die Optik ein unsterbliches Werk genannt zu werden verdient, so wird sie es deßwegen bleiben, weil sie uns ein Zeugniß gibt, das zwar in der Geschichte der Wissenschaften oft genug wiederholt ist, welche Mühe sich ein scharfsinniger Geist geben kann, um sich und andern den Irrthum zu verbergen, den er einmal festzusetzen beliebt hat. Wie die Menschen überhaupt meist nur den Gebrauch des Verstandes schätzen und

bewundern, er mag übrigens gebraucht werden zu was er wolle.

Verblendet von einigen in die Augen fallenden Verſuchen, hingeriſſen von der künſtlichen Darſtellung der Argumente blieb man auf dem Puncte ſtehen, auf den ſich Newton geſtellt hatte und auf den jeder ſeiner Schüler ſich ſtellen mußte, um in der Theorie ein ſcheinbares Ganze zu erblicken. So ſieht der Zuſchauer, der vor'm Theater auf dem Puncte ſteht, von welchem und zu welchem der geſchickte Maler die Linien ſeiner Decoration gezogen, ein völlig verſchloſſenes Zimmer vor ſich, indem die Zwiſchenräume der Seitenwände ihm nicht bemerkbar ſein können. Alles paßt ſo genau, daß dieſe Linien nicht gerade zu laufen ſcheinen, ſondern im Auge wirklich gerade laufen. Aber er trete nur einen Schritt zur Seite, ſo wird die Illuſion ſogleich verſchwinden; er wird die Kunſt mehr als im erſten Augenblicke bewundern da er getäuſcht war, aber die Täuſchung wird aufhören.

Es wird jedem auffallen, wenn wir in der Folge zeigen, daß die ganze Stärke der Newtoniſchen Theorie darin beſtand, daß ihr Erfinder ſowohl als ſeine Schüler ausdrücklich verlangten, daß man von ihrem Standort, auf ihre Weiſe die Gegenſtände betrachten und ſich von dem ſcheinbaren Zuſammenhang als von einem wirklichen überzeugen ſollte. Wer mit reinem unbefangenen Blick die Verſuche, wie ſie in Newtons Optik und in mehreren Compendien durcheinander

geſtellt ſind, betrachtet, glaubt ſeinen Augen kaum; die Verblendung iſt ſo groß, daß ſie Sophiſtereien zuläßt, die ganz nahe an Unredlichkeit gränzen.

Da man einmal bei der Refraction eine ſo wichtige Erſcheinung geſehen hatte, da eine ganz neue und bei'm erſten Anblick Mißtrauen erregende Theorie der ganzen Licht- und Farbenlehre darauf erbauet war, hätte man nicht ſorgen ſollen, alle Fälle zu ſammlen und in einer gewiſſen Ordnung aufzuſtellen? Allein die Schüler hatten nicht Urſache es zu thun, weil bei dem ſchon vollendeten Bau die neuen Materialien ihnen nur im Wege gelegen hätten, und die Gegner konnten es nicht thun, weil ihnen noch manches zur Vollſtändigkeit fehlte, das uns glücklicherweiſe die Zeit entdeckt hat, und außerdem hatten die letzten meiſtentheils auch nur im Sinne aus den bekannten Materialien gleichfalls ein hypothetiſches Ganze zuſammen zu ſetzen und ihre Schöpfungen der Newtoniſchen entgegen zu ſtellen.

Da ich nun die ganze Angelegenheit zur Reviſion vorbereite, und wenn ich die anders beſchäftigte Aufmerkſamkeit meiner Zeitgenoſſen nicht erregen ſollte, meine Arbeit dem folgenden Jahrhundert empfehle; ſo werde ich vor allen Dingen die bedeutenden Phänomene und Verſuche, welche uns bei Gelegenheit der Refraction Farben zeigen, in derjenigen Ordnung vortragen, die mir nach vieler Überlegung die natürlichſte ſcheint, und zwar werde ich dabei folgender-

[redacted]

[illegible]

[illegible] Schluß zogen. Ich [illegible] Beobachtungen [illegible] sämmtlicher Versuche ver-[illegible]

Ich werde sodann in einem zweiten Abschnitt histo-risch und kritisch zu Werke gehn, und das, was die späteren Philosophen von den vorgelegten Versuchen gedacht und was sie daraus geschlossen, vortragen: sodann auf die Geschichte der Newtonischen Erfahrungen und seiner Theorie übergehen, den Gang seines Geistes, seiner Beobachtungen und seiner Schlüsse in dieser Darstellung zu verfolgen. Sodann werde ich die Lehrart der älteren Schüler vor Erfindung der achro-

matiſchen Gläſer und darauf die Wendung der neueren nach gedachter Entdeckung darlegen. Darauf die Bemühungen der älteren und neueren Gegner der Theorie auf eben dieſe Weiſe an's Licht ſtellen und die Urſachen anzeigen, warum ihr Beſtreben ſo wenig gewirkt hat. Endlich werde ich ſuchen den Punct deutlich zu machen, wo wir gegenwärtig ſtehen, und nach dem Ziele deuten, das mir ſelbſt noch in der Ferne liegt. Niemand kann lebhafter wünſchen als ich, daß dieſes Feld bald auch von andern, es ſei durch Theilnahme oder durch Widerſpruch emſig bebaut werde.

Über

Farbenerſcheinungen

bei der Refraction.

Über die Farbenerscheinungen die wir bei Gelegenheit der Refraction gewahr werden.

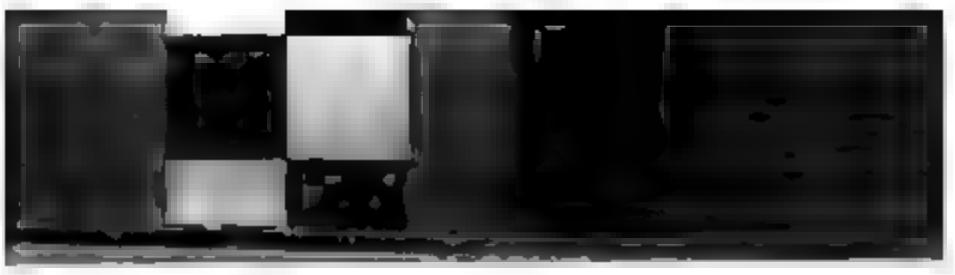
Einleitung.

1.

Die Wirkung der Refraction, wodurch die Lichtstrahlen von ihrem Wege abgelenkt werden, wodurch uns das Bild eines Gegenstandes an einem andern Orte erscheint, als es sich wirklich befindet, ist ein sehr merkwürdiges Phänomen. Die Erfahrungen und Versuche, unter welchen Umständen sie bemerkt wird, die Gesetze, nach welchen sie sich äußert, sind von den Naturforschern beobachtet, geordnet und berechnet worden. Ich setze voraus, daß man wenigstens im Allgemeinen mit dieser Lehre bekannt sei, indem ich nur von den apparenten Farben zu handeln gedenke, welche uns bei dieser Gelegenheit erscheinen.

2.

Diese Farbenerscheinungen sind unter gewissen Umständen so lebhaft, schön und überraschend, daß sie die Aufmerksamkeit der Naturforscher von jeher billig auf sich gezogen haben. Einige dieser Phänomene



haben zu der faſt allgemein angenommenen Theorie Anlaß gegeben und doch iſt mir unbekannt, daß die Erfahrungen und Verſuche jemals vollſtändig geſammlet und in ihrer natürlichen Ordnung aufgeſtellt worden. Wir wollen verſuchen, ob wir dieſe Erſcheinungen bis zu ihren erſten Spuren verfolgen können; wir wollen ſie von da bis auf den höchſten Grad ihrer Schönheit begleiten und ihnen alsdann bis dahin folgen, wo ſie wieder verſchwinden, und durch dieſen Cirkel die Geſetze dieſer Erſcheinung an den Tag zu bringen bemüht ſein.

3.

Vorher aber iſt es nöthig, daß wir die verſchiedenen Verſuche, welche wir bei dieſer Gelegenheit anſtellen, im Allgemeinen betrachten und, was wir dabei zu bemerken finden, feſtſetzen. Alle Verſuche, welche bei dieſer Gelegenheit vorkommen, laſſen ſich eintheilen in

objective
ſubjective
verbundene und
gemiſchte Verſuche.

4.

Objective nenne ich diejenigen, wo das brechende Mittel ſich nicht zwiſchen der Erſcheinung und dem Beobachter findet, z. B. wenn wir das Sonnenlicht durch das Prisma fallen laſſen und das farbige Bild an der Wand erblicken.

5.

Subjective nenne ich, wenn das brechende Mittel zwiſchen der Erſcheinung und dem Auge des Beobachters ſich befindet, z. B. wenn wir ein Prisma vor die Augen halten, und ſchwarze und weiße Tafeln dadurch betrachten, und die Ordnung der Farbenerſcheinung an ſelbigen wahrnehmen.

6.

Wir werden genau zu beſtimmen ſuchen, worin dieſe beiderlei Arten von Verſuchen mit einander übereinkommen, und worin ſie von einander verſchieden ſind. Wir werden ſie neben einander ſtellen und ſehen, in wiefern ſie mit einander gleichen Schritt halten oder von einander abweichen. Auf dieſe genaue Abſonderung kommt ſehr viel an, da man ſie gewöhnlich nur promiscue zu gebrauchen pflegt.

7.

Kennen wir dieſe Verſuche genau, ſo werden wir ſie deſto eher beurtheilen können, wenn wir ſie in Verbindung unter einander zu betrachten haben. Es werden uns ſehr merkwürdige und ſehr complicirte Phänomene nicht irre machen, welche uns durch dieſe verbundene Verſuche dargeſtellt werden.

8.

Gemiſchte Verſuche nenne ich zum Unterſchied unreine, ohne Methode und Zweck vereinigte Verſuche der objectiven und ſubjectiven Phänomene, welche nur

alsdann vorkommen werden, wenn wir im Stande ſind die Bemühungen unſerer Vorgänger kritiſch zu beurtheilen.

Erſter Abſchnitt.

Refraction an und für ſich ſelbſt bringt keine Farbenerſcheinung hervor.

Subjective Verſuche.

9.

Erſter Verſuch.

Man nehme ein Gefäß das breiter als hoch iſt und ſtelle es vor ſich in die Hellung des Tageslichts und die innern Flächen deſſelben werden uns ihre eigne Farbe zeigen; es ſei das Gefäß holzfarb, man ſtreiche es weiß, ſchwarz, gelb oder blau an, ſo wird man, wie bei jedem andern Körper, den Anſtrich der
Fig. 1. Oberfläche rein erkennen. Man gieße hierauf reines Waſſer hinein; der Boden wird uns nach den Geſetzen der Refraction erhöht, die Wände ſo viel verkürzt erſcheinen. Man ſchaue durch das Waſſer von allen Seiten, und es wird keine apparente Farbe in dem Gefäße erſcheinen. Die Oberfläche des Bodens und der Wände wird uns ihren Anſtrich wie vorher ſehen laſſen, obgleich die Refraction ſchon vollkommen wirket und uns alle Stellen des Gefäßes an einem andern Platze zeigt.

10.

Zweiter Verſuch.

Man halte ſodann das Gefäß ſchief, ſo daß der Boden mit dem Horizonte einen ſpitzen Winkel macht. Man ſtelle ſich auf die Seite des ſpitzen Winkels, ſehe abermals durch das Waſſer in das Gefäß, man wird eben ſo wenig apparente Farben und nur die Farbe des Gefäßes wie vorher erblicken. Fig. 2.

11.

Dritter Verſuch.

Man gehe um das Gefäß herum, und ſtelle ſich auf die Seite, wo das brechende Mittel am dickſten iſt, auch da wird man keine Farbenerſcheinungen ſehen und in dieſen drei Fällen völlig gleiche Erfahrungen machen. Fig. 3.

12.

Vierter Verſuch.

Man nehme hierauf ein Gefäß mit einem Glasboden, richte es dergeſtalt, daß der Boden mit der Waſſerwage parallel ſei und ſtelle es erhöht über ein weißes Papier; man ſehe nun durch das Mittel auf das weiße Papier, man lege ſtatt deſſelben ein ſchwarzes oder ein farbiges hin und man wird niemals apparente Farben ſehen, ob man gleich die Fläche und ihre Theile nach dem Geſetz der Refraction an einem ganz andern Orte erblickt, als wo ſie ſich wirklich befindet. Fig. 4.

13.

Fünfter Verſuch.

Man hebe nun die eine Seite des Bodens dergeſtalt in die Höhe, daß der Glasboden einen ſpitzen Winkel mit der Waſſerwage macht, ſtelle ſich an die Seite des Winkels und ſchaue dadurch auf die weiße oder farbige Fläche. Auch in dieſem Falle zeigen ſie ſich vor wie nach und keine apparente Farben erſcheinen.

Fig. 5.

14.

Sechster Verſuch.

Man gehe nun abermals um das Gefäß herum, ſo daß man auf der dicken Seite des Mittels ſtehe, und dieſer Verſuch wird den vorigen gleich ſein.

Fig. 6.

15.

Wir ſprechen alſo das Reſultat dieſer Erfahrungen dergeſtalt aus: Das Auge ſieht durch ein brechendes Mittel, es mag daſſelbe parallel oder im Winkel ſein, es mag die Brechung einfach oder doppelt geſchehen, auf jeder Fläche, die nur mit einem reinen, gleichen Pigmente angeſtrichen iſt, oder welches eben ſo viel heißt, auf allen Flächen von einer gleichen Schattirung oder Farbe keine apparente Farben, ſondern die Fläche und ihre Theile erſcheinen uns, obgleich durch die Refraction an einem andern Orte, doch völlig unverändert, als wenn wir ſie durch kein Mittel ſähen; es

müßte denn ſein, daß ſie etwas dunkler oder trüber erſchienen.

Objective Verſuche.

16.

Daß man den drei erſten ſubjectiven Verſuchen keine objectiven an die Seite ſetzen könne, folgt aus ihrer Natur, indem das brechende Mittel unmittelbar den Boden und die Wände berührt und alſo immer zwiſchen dem Auge und dem Gegenſtande bleibt; den drei letztern Verſuchen aber können wir folgende objective an die Seite ſetzen.

17.

Siebenter Verſuch.

Man richte und ſtelle das Gefäß, wie in dem vierten Verſuche, den gläſernen Boden mit der Wage des Waſſers parallel und laſſe die Sonnenſtrahlen frei durch daſſelbe auf eine weiße oder gefärbte Fläche fallen; auch da wird das Auge, das nunmehr unmittelbar auf die Fläche ſieht, dieſelbe erhellt ſehen aber darauf keine apparente Farben erblicken. Fig. 7.

18.

Achter Verſuch.

Eben ſo wird es geſchehen, wenn wir das Gefäß, wie bei dem fünften Verſuche, zu einem ſpitzwinkligen Mittel umändern und dieſen Winkel gegen die Sonne kehren. Fig. 8.

19.

Neunter Versuch.

Fig. 9. Gleichfalls wenn wir die starke Seite des Mittels gegen die Sonne richten, wird das Auge des Beobachters auf der Fläche, sie mag eine Farbe haben welche sie will, das Sonnenlicht zwar von seinem Wege abgelenkt, doch unverändert und farblos erblicken.

20.

Aus diesen objectiven Versuchen ziehen wir folgendes Resultat: Das Sonnenlicht kann durch ein brechendes Mittel hindurch scheinen, es kann darin gebrochen, von seinem Wege abgelenkt werden und es bleibt demohngeachtet bei der stärksten wie bei der geringsten Ablenkung noch farblos wie vor seinem Eintritte.

21.

Halten wir nun diese Resultate der objectiven Erfahrungen mit jenen zusammen, welche wir aus den subjectiven (§ 15) gezogen, so dürfen wir wohl ohne Anstand als Axiom festsetzen: Refraction an und für sich bringt keine Farbenerscheinung hervor.

Zweiter Abſchnitt.

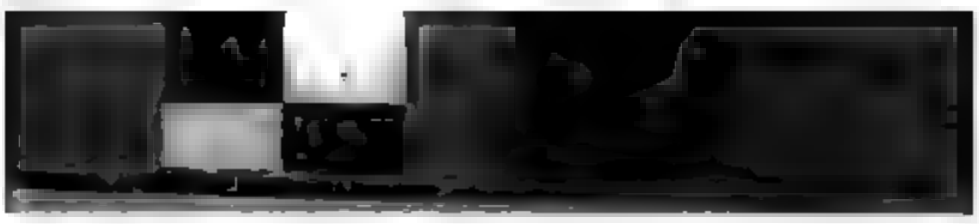
Zur Refraction müſſen ſich noch andere Bedingungen hinzugeſellen, wenn die Farbenerſcheinung ſtattfinden ſoll.

22.

Wer die in dem vorigen Abſchnitt vorgelegten Verſuche aufmerkſam betrachtet, und die daraus natürlich gezogenen Folgerungen anerkannt hat, wird nunmehr billig die Frage aufwerfen: auf welchem Wege es uns denn gelingen könne, die Farberſcheinung verbunden mit der Refraction darzuſtellen, da wir bisher Refraction ganz rein von aller Farberſcheinung gefunden haben? Wir antworten hierauf, daß uns der Zufall dahin führen, und daß wir bei genauer Wiederholung der im vorigen Abſchnitt angezeigten Verſuche, beſonders der objectiven, gelegentlich bemerken können, unter welchen Umſtänden apparente Farben erſchienen. So wird man z. B. bei'm ſiebenten Verſuche § 17, wenn das Glas Knötchen oder Streifen hat, ſogleich auf dem unterliegenden Papiere apparente Farben erblicken.

23.

Wir werden dadurch auf den Weg geleitet, bei ſubjectiven Verſuchen das Bild zu begränzen, bei objectiven dem Licht undurchſichtige Hinderniſſe in den Weg zu ſetzen. Daraus entſtehen nachfolgende Ver-



ſuche, welche abermals in ſubjective und objective zerfallen. Ich werde jede Art abermals allein behandeln, doch beide in gleicher Ordnung und Folge, ſo daß ſie zuletzt bequem gegen einander gehalten und mit einander verglichen werden können.

Subjective Verſuche.

Erſtes Kapitel.

Unter welchen Bedingungen die Farbenerſcheinung ſichtbar wird.

24.

Zehnter Verſuch.

Fig. 10. Wir legen in das oben beſchriebene Gefäß mit Waſſer ein ſchwarz angeſtrichnes Blech, in deſſen Mitte eine cirkelrunde weiße Fläche im Durchſchnitt ungefähr einige Zoll gemahlt iſt, wir richten unſer Auge ſo viel als möglich ſenkrecht auf den Mittelpunct der Fläche, und wir werden keine Farbenerſcheinung erblicken.

25.

Eilfter Verſuch.

Wir bewegen uns dergeſtalt von dem Gefäße hinweg, daß wir in einer ſchiefen Richtung nach der Fläche ſehen, ſo erblicken wir bald eine Farbenerſcheinung und zwar ſo, daß der nächſte Rand der

weißen Fläche uns gelb und gelbroth erſcheint, der entgegengeſetzte Rand aber mit einer blauen Farbe eingefaßt iſt.

26.

Wir erkennen alſo hier ſogleich zwei nothwendige Bedingungen, welche zur Refraction hinzukommen müſſen, um eine Farbenerſcheinung hervorzubringen.

1. Begränzung des Bildes. (a)
2. Beſtimmte Richtung des Auges gegen die Gränze des Bildes. (b)

27.

Wir gehen nun weiter und bemerken zuerſt, daß wie wir uns um das Gefäß herum bewegen, die Farbe uns beſtändig nachfolgt, daß der uns nächſte Rand der gelbe, der entgegengeſetzte der blaue iſt.

28.

Zwölfter Verſuch.

Verändern wir den Verſuch dergeſtalt, daß wir eine ſchwarze Kreisfläche auf weißem Grunde unter Waſſer beſchauen, ſo finden wir, daß ſich die Farbenerſcheinung nicht nach der Nähe und Entfernung des Randes richte, ſondern nach dem Verhältniſſe der ſchwarzen oder weißen Fläche zu unſerm Auge. Fig. 12.

29.

Denn wenn uns das Schwarze zunächſt und das Weiße hinter ihm liegt, ſehen wir jederzeit einen

gelben Rand; der Rand hingegen am Schwarzen, wenn das Weiße uns zunächſt liegt, erſcheint uns immer blau, und auch dieſe Erſcheinung folgt uns, wenn wir um das Gefäß herumgehen.

30.

Dreizehnter Verſuch.

Um dieſen Verſuch zu vermannichfaltigen machen wir uns nunmehr zum Mittelpuncte und bewegen das Gefäß um uns herum, anſtatt daß wir uns bisher um das Gefäß bewegt haben. Die Erfahrung bleibt ſich gleich, zeigt ſich aber reiner in Bezug auf den Beobachter, und wir werden zu dem einfachſten aller Verſuche geführt uns in die Mitte einer ſchwarzen
Fig. 13. oder weißen runden Fläche zu ſtellen, die mit dem Gegenſatze begränzt iſt, ein brechendes Mittel zwiſchen die Fläche und unſer Auge zu bringen, und die oben angezeigten Verſuche nunmehr im Ganzen zu ſehen. In einem großen reinen Garten-Baſſin, deſſen Boden man mit Ölfarbe anſtreicht, läßt ſich dieſer Verſuch am ſchönſten darſtellen. (c)

31.

Vierzehnter Verſuch.

Er läßt ſich aber auch, jedoch unvollkommen, im Kleinen denken, wenn wir nämlich einen größeren weißen Kreis, z. B. von zwei Fußen, auf ſchwarzem Grunde in ein Gefäß mit Waſſer bringen, unſer Auge
Fig. 14. perpendikular auf den Mittelpunct des Kreiſes richten,

und daſſelbe dem Waſſer ſo lange nähern, bis wir die Farbenerſcheinung nach obiger Ordnung erblicken. (d)

32.

Man ſieht leicht, daß alle dieſe Verſuche im Grunde nur Variationen eines einzigen ſind; allein es wird bei dieſer Abhandlung die Vollſtändigkeit keineswegs gleichgültig: denn nur jetzt, nach der mannichfaltigen Anwendung dieſer Erfahrungen dürfen wir Folgendes ausſprechen: in unſerm Auge liegt das Geſetz, bei Gelegenheit der Refraction an dem Rande einer ſchwarzen Fläche auf weißem Grunde, in deren Mittelpuncte wir ſtehen, einen gelben Rand, an dem Rande einer weißen Fläche auf ſchwarzen Grunde einen blauen Rand zu ſehen, vorausgeſetzt, daß dieſer Rand unter einem gewiſſen Winkel geſehen wird.

33.

Dieſe Erſcheinung, welche wir bisher nur bei einer einfachen Refraction bemerkt haben, verändert ſich auch nicht bei der doppelten, vorausgeſetzt, daß das Mittel parallel bleibt.

Fünfzehnter Verſuch.

Man bringe die oben gebrauchte Tafel unter ein durchſichtiges paralleles Mittel, richte das Auge ſchief gegen das Gefäß, um jene Erſcheinung entſtehen zu ſehen, ſie wird dieſelbe ſein, welche wir oben erblickten, man kann um das Gefäß herum gehen, und ſie wird ſich gleichmäßig verhalten. Fig. 16.

34.

Wir gehen, nachdem wir durch dieſe einfachen Verſuche ein ſubjectives Geſetz des Auges mit ſeinen Beſtimmungen feſtgeſetzt, zu Mitteln über, welche nicht parallel ſind und bemerken auch durch ſolche die Erſcheinung.

35.

Sechzehnter Verſuch.

Nehmen wir ein converes Glas vor's Auge und
Fig. 16. ſehen damit auf ein weißes Papier, ſo werden wir keine Farbenerſcheinung erblicken, wenn das Papier ganz glatt und eben iſt; an dem Rande hingegen eines jeden dunkeln Fleckens wird uns ſogleich die Farbenerſcheinung begegnen.

36.

Siebzehnter Verſuch.

Man nehme eine weiße Karte, worauf ein pro-
Fig. 17. portionirter ſchwarzer Kreis, ein ſolcher nämlich, der durch das Vergrößrungsglas auf einmal überſehen werden kann, gemahlt iſt, man betrachte ſelbigen durch das Glas, und er wird, ſobald er uns deutlich vergrößert erſcheint, mit einem ſchönen gelb- und gelbrothen Rande eingefaßt ſein.

37.

Achtzehnter Verſuch.

Ingleichen wird ein weißer Kreis auf ſchwarzem
Fig. 18. Grunde unter dieſen Umſtänden blau eingefaßt erſcheinen.

38.

Man kann alſo ſagen, daß das Auge durch ein Vergrößrungsglas die Farbenerſcheinung nach eben dem Geſetze wie durch parallele Mittel erblickt. (§ 31)

39.

Neunzehnter Verſuch.

Nimmt man dagegen ein concaves Glas und betrachtet jene Karten dadurch, ſo wird die Erſcheinung umgekehrt ſein, der weiße Kreis iſt gelb, der ſchwarze blau eingefaßt. Fig. 19.

40.

Wir ſehen aus dieſen Erfahrungen, daß die Erſcheinung der Farben ſich immer in einem Gegenſatze zeigt, daß ſie ſehr beweglich iſt, ja daß ſie völlig umgewendet werden kann. Wir fragen jetzt noch nicht nach nähern Urſachen, ob wir gleich wohl künftig, wenn wir alle Erſcheinungen vor uns haben und die Berechnung uns zu Hülfe kommt, erwünſchte Aufſchlüſſe hoffen dürfen.

41.

Wir ſchreiten nun zu denen vorzüglich ſogenannten prismatiſchen Erfahrungen und Verſuchen, welche mit denen erſt erzählten völlig übereinſtimmend ſind.

42.

Man kann ein Prisma als ein Stück einer concaven oder convexen Linſe anſehen, und wir werden alſo durch die Prismen nur diejenigen Erſcheinungen Fig. 20.

ſehen, die uns ſchon bekannt ſind, nur müſſen wir uns, wenn wir ein Prisma vor die Augen nehmen, in die Mitte einer großen auf die Erde gemahlten ſchwarzen oder weißen Fläche denken, und alsdann werden wir uns die Identität der prismatiſchen Verſuche mit denjenigen welche wir ſchon kennen leicht anſchaulich machen.

43.

Es iſt nöthig, daß man dieſe erſten Verſuche durch ſpitzwinklichte Prismen anſtelle, welche kein Beobachter künftig entbehren kann, wenn er meiner vorzutragenden Lehre mit Überzeugung beitreten, oder ſie mit Gewicht beſtreiten will.

44.

Zwanzigſter Verſuch.

Man ſtelle ſich alſo in die Mitte einer runden
Fig. 21. ſchwarzen Fläche, die auf der Erde gemahlt und von Weiß begränzt iſt (e), und nehme das ſpitzwinklichte Prisma dergeſtalt vor die Augen, daß der ſpitze Winkel nach außen zugekehrt iſt, ſo wird der ſchwarze Kreis gelb umgränzt erſcheinen, und zwar deßwegen, weil er nach dem Geſetz des converen Glaſes erſcheint: denn indem die Schärfe des Prismas nach außen gewendet iſt, ſo ſieht mein Auge die Farben eben ſo, als wenn ich in der Mitte einer ungeheuern Linſe ſtehen könnte, und durch den Rand derſelben die Gränze des Schwarzen und Weißen anſchaute. Stelle ich mich in die Mitte

eines weißen Cirkels, ſo ſeh' ich den mit Schwarz abwechſelnden Rand alsdenn nach den Geſetzen blau gefärbt. Einundzwanzigſter Verſ. Fig. 22.

45.

Zweiundzwanzigſter Verſuch.

Wende ich nun mein ſpitzwinkliges Prisma nach innen, und ſtelle mich wieder in den Mittelpunct des ſchwarzen oder weißen Kreiſes, ſo werde ich die Erſcheinung nach den Geſetzen des concaven Glaſes ſehen: denn es iſt nunmehr eben der Fall, als wenn ich in der Mitte eines ungeheuern concaven Glaſes ſtehen könnte, und die Gränzen der Kreisbilder durch den Rand deſſelben beſchaute. Fig. 23. Zweiundzwanzigſter Verſuch. Fig. 24.

46.

Hiermit wären nun die ſubjectiven Verſuche, die uns bei Gelegenheit der Refraction Farbenerſcheinungen zeigen, ſo ſehr ſimplificirt und unter einander verbunden, als es mir vorerſt möglich ſcheinen wollte. Wie nothwendig dieſe Methode ſei, wird demjenigen am beſten einleuchten, der einſieht, daß man ſich nicht eher an die Erklärung eines Phänomens wagen dürfe, bis man ſolches auf ſeine einfachſten Elemente zurückgeführt hat.

47.

Vierundzwanzigſter Verſuch.

Wir können nunmehr nicht irre werden, wenn wir künftighin ſchwarz und weiße Tafeln an der Wand Fig. 25.

aufhängen: denn wir dürfen den ſchwarzen Kreis in dem wir ſtehen nur in Gedanken in eine ausgehöhlte Halbkugel verwandeln und ſupponiren, daß dieſelbe weiß eingefaßt ſei, ſo werden wir zwiſchen Schwarz und Weiß durch's Prisma den farbigen Rand nach obigen Geſetzen ſo gut in der Höhe als vorher auf dem Boden erblicken.

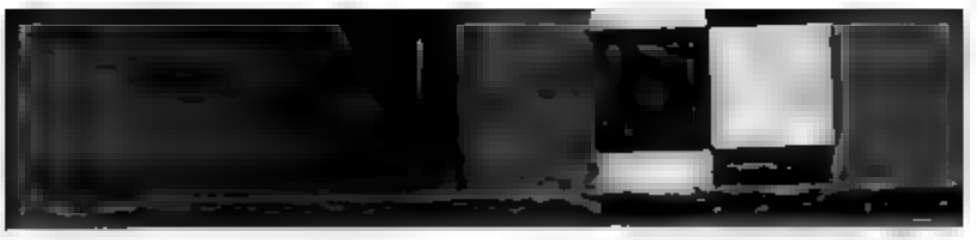
48.

So ſind alſo folgende Ausdrücke ſynonym:

Schwarz unten	nach innen
—„ oben.	nach außen.
Weiß unten	nach innen
—„ oben.	nach außen.
Der brechende Winkel des Prisma nach unten.	gegen den Beobachter zu.
Derſelbe nach oben.	Von dem Beobachter ab.

49.

Die Zweckmäßigkeit und Conſequenz des bisherigen Vortrags wird hoffentlich allen Liebhabern einleuchten, welche die nöthigen Werkzeuge zur Hand nehmen und die Verſuche genau wiederholen wollen. Sie werden ſich mit mir über folgende übereinſtimmende Erfahrungen vereinigen:



1. Die Farbenerſcheinung läßt ſich nur an Rändern ſehen; auf den Flächen, ſie ſeien ſchwarz oder weiß, ſehen wir nicht die mindeſte apparente Farbe, ſondern ſie erſcheinen uns nach der Refraction wie vorher.

2. Der eine Rand erſcheint jederzeit gelb und gelbroth, der andere blau.

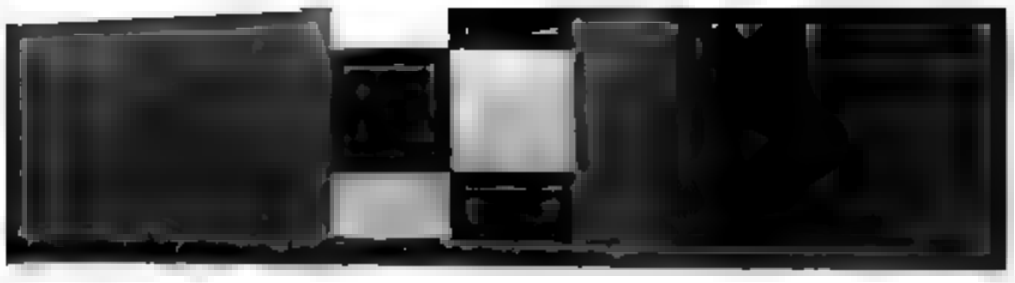
3. Wir bemerken an dem gelben Rand, daß das Gelbe nach dem Weißen zu, und das Gelbrothe nach dem Schwarzen zu ſtrahlt. An dem blauen Rande bemerken wir bei den erſten Verſuchen nur ein reines Blau, das nach dem Weißen ſtrahlt, die letzteren Verſuche durch die Prismen aber, bei welchen die Erſcheinung ſich ſtärker zeigt, zeigen uns mit den übrigen Farben ein Violett, das nach dem Schwarzen ſtrahlt.

Zweites Capitel.

Unter welchen Bedingungen der Grad der Farbenerſcheinung vermehrt wird.

50.

Nachdem wir nun die einfachſten Erſcheinungen und ihre Bedingungen beobachtet haben, ſo dürfen wir wagen zu complicirteren Phänomenen überzugehen, und zwar nehmen wir zuerſt die Vermehrung des Grades der Erſcheinung vor.



51.

Fünfundzwanzigſter Verſuch.

Wir haben oben bemerkt, daß bei parallelen Mitteln eine gewiſſe ſchiefe Richtung gegen das Mittel und das Bild erfordert werde, wenn die Farbenerſcheinung ſich zeigen ſoll. Vermehrt man nun die ſchiefe Richtung des Auges gegen die Oberfläche des brechenden Mittels ſo wird auch die Farbenerſcheinung vermehrt. Es ſehe

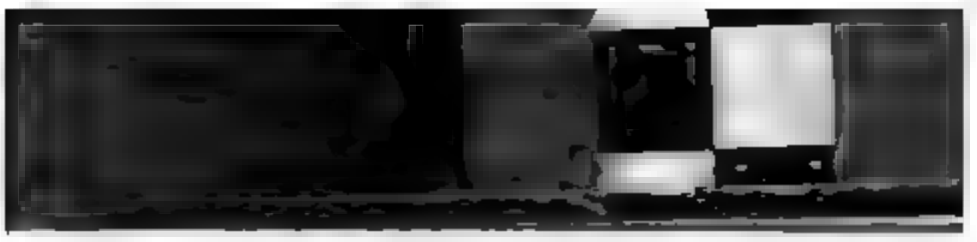
Fig. 26. z. B. ein Auge in A durch das Mittel ab nach den Rändern cd, ſo wird es daran Farben erblicken, wenn die Ränder ef noch farblos erſcheinen. Dagegen wird ein Auge in B die Ränder ef farbig, die Ränder cd aber breiter gefärbt erblicken. Die erſte Bedingung der verſtärkten Farbenerſcheinung iſt alſo: ſchiefere Richtung des Auges gegen die Oberfläche paralleler Mittel, in welchen wir bei einfacher oder durch welche wir bei doppelter Brechung die Objecte erblicken

52.

Sechsundzwanzigſter Verſuch.

Ferner bemerken wir bei einer doppelten Brechung ſobald das Mittel aufhört parallel zu ſein, daß die Farbenerſcheinung ſich gleichfalls verſtärkt, z. B. wenn

Fig. 27. das Auge in A durch das Mittel ab den Gegenſtand cd betrachtet und die farbigen Ränder deſſelben wahrgenommen hat, ſo hebe man das Gefäß dergeſtalt in die Höhe, daß der Boden mit der Waſſerfläche einen ſpitzen Winkel macht, und halte übrigens die Ent



fernung des Bildes ſo viel als möglich gleich; ſo wird man alsbald die Ränder zwar nach demſelben Geſetze wie vorher, jedoch viel ſtärker gefärbt ſehen. Es wird ſich künftig, wenn Maß und Berechnung uns zu Hülfe kommen, zeigen, was eigentlich hier vorgeht, ob auch hier eine größere Schiefe bewirkt wird? oder ob ſich etwas anderes darein miſcht?

Die zweite Bedingung der Farbenvermehrung iſt alſo die Winkelgeſtalt des Mittels.

53.

Siebenundzwanzigſter Verſuch.

Die dritte Art den Grad der Erſcheinung zu vermehren iſt: wenn das Mittel verdickt wird, es ſei nun parallel oder im Winkel. Man ſehe auf die unter dem Waſſer liegenden Ränder unter einer gewiſſen Richtung. Man behalte ſeinen Platz und gieße mehr Waſſer in's Gefäß, ſo wird die Erſcheinung, wenn ſie vorher nicht da war, entſtehen, oder wenn ſie ſchon bemerklich war, ſich verſtärken. Ingleichen wird ein Prisma, deſſen brechender Winkel mehrere Grade hat, in eben der Entfernung von dem Gegenſtand breitere Farben zeigen, als ein ſpitzwinkliges. Ob man nun ſagen könne, daß bei dieſer dritten Bedingung auch die Brechung vermehrt werde, indem das Phänomen an Stärke zunimmt, oder ob ein ander Verhältniß des Gegenſtands oder des Mittels daran Urſache ſind, wird künftiger Unterſuchung überlaſſen.

54.

Der vierte Fall, in welchem die Farbenerscheinung sich in einem hohen Grade vermehrt, ist, wenn man das winklige Mittel, durch welches wir schauen, von dem Gegenstande, den man beobachtet, nach und nach entfernt, und hier treten eigentlich erst diejenigen Versuche ein, welche man sonst per excellentiam prismatische Versuche zu nennen pflegt.

55.

Achtundzwanzigster Versuch. Fig. 28.

Man nehme ein spitzwinkliges Prisma vor die Augen, und beschaue dadurch einen kleinen weißen Kreis auf schwarzem Grunde, so wird man die Rän-

Neunundzwanzigster Versuch. Fig. 29.

der nach obigen Gesetzen gefärbt sehen. Man entferne sich von dem Gegenstande, so werden die Ränder breiter werden und mehr in das Schwarze und Weiße hineinstrahlen. Weil man aber, um die Erscheinung zu vermehren, sich allzuweit von dem Gegenstande entfernen müßte, wodurch derselbe, so wie die Ränder, besonders bei nicht ganz reinen Gläsern, einigermaßen trübe wird, so nehme man gleich ein gewöhnliches gleichseitiges Prisma, trete ganz nahe zu dem Gegen-

Dreißigster Versuch.

stand, und man wird nur die Ränder wie durch das spitzwinklige gefärbt erblicken. Entfernt man sich, so

Einunddreißigster Versuch. Fig. 30.

vermehren sich die Strahlen der Ränder, und diese Strahlen reichen endlich zusammen, und fangen an einander dergestalt zu decken, daß auf der weißen Fläche durch die Mischung von Gelb und Blau Grün

Zweiunddreißigſter Verſuch. Fig. 31.

entſteht, auf einer ſchwarzen durch die Miſchung von Gelbroth und Blauroth ein Purpur erſcheint. Bei noch weiterer Entfernung und ſehr ſchmalen Gegenſtänden decken ſich die innern entgegengeſetzten Farben vollkommen, und die Erſcheinung dieſer drei Fälle ſind folgende, vorausgeſetzt daß der brechende Winkel des Prismas unter ſich gekehrt iſt.

Erſter Fall.

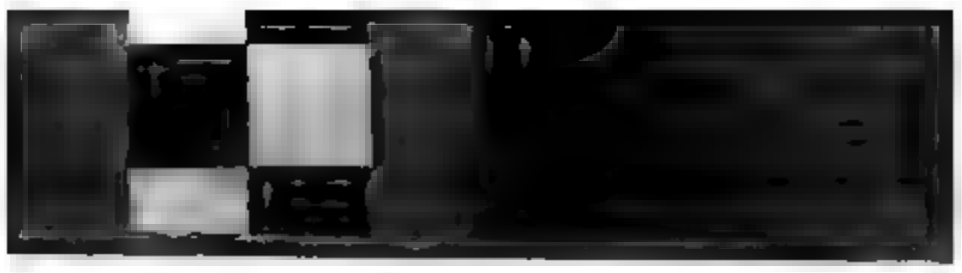
Die Ränder ſtehen gegen einander über:

Phänomen a und c Fig. 28 und 29.	Phänomen b und d Fig. 28 und 29.
Gelbroth	Blau
Gelb	Blauroth
Weiß	Schwarz
Blau	Gelbroth
Blauroth	Gelb.

Zweiter Fall.

Die Strahlungen der Ränder fangen an ſich zu decken:

Phänomen e Fig. 30.	Phänomen f Fig. 30.
Gelbroth	Blau
Gelb	Blauroth
Grün	Purpur
Blau	Gelbroth
Blauroth	Gelb.



Dritter Fall.

Die Strahlungen der Ränder haben ſich vollkommen gedeckt:

Phänomen g	Phänomen h
Fig. 31.	Fig. 31.
Gelbroth	Blau
Grün	Purpur
Blauroth	Gelb.

Was die beiden erſten Fälle betrifft, ſo habe ich ſolche in ihrem ganzen Umfange und mit allen ihren Abwechſelungen in meinen optiſchen Beiträgen ausgeführt, und darf alſo wohl dorthin verweiſen. Der dritte Fall aber iſt delicat zu beobachten. Es ſollen die Umſtände und Vorrichtungen bei und zu dieſem zarten Verſuche und die zu beobachtenden Cautelen von mir beſonders vorgetragen werden.

56.

Entfernung vom Gegenſtande bei nicht parallelen Mitteln iſt alſo die vierte Bedingung, unter der ſich das Phänomen mächtiger ſehen läßt. Hier ſcheint nun die Verſtärkung nicht aus einer vermehrten Refraction herzukommen: denn man ſtelle zwei Gegenſtände dergeſtalt hinter einander, daß ſie ſich beinahe im Auge decken, und betrachte ſie durch's Prisma, ſo wird die Brechung beide in gleichem Grade von der Stelle rücken, der entfernte hingegen wird proportionirlich farbiger erſcheinen als der erſte.

57.

Die nähern Umſtände und die nächſte Urſache dieſer Erſcheinung werden uns bei den objectiven Verſuchen durch den Augenſchein deutlicher werden, anſtatt daß wir bei ſubjectiven nur die Wirkung bemerken. Ich beziehe mich alſo, was dieſen Punct betrifft, auf eine dort vorzutragende Ausführung. Haben wir nun bei dieſen vier Bedingungen, welche ich ſammt und ſonders der Aufmerkſamkeit der Beobachter empfehle, mehr oder weniger zu zweifeln Urſache gehabt, ob die Refraction in demſelben Grade vermehrt werde, als die Farbenerſcheinung zunimmt, ſo finden wir dagegen eine fünfte Bedingung, welche ganz unabhängig von ſtärkerer oder ſchwächerer Refraction uns eine vermehrte oder verminderte Farbenerſcheinung zeigt.

58.

Es iſt dieſe merkwürdige Bedingung erſt in unſern Zeiten entdeckt und nach mancherlei Widerſpruch endlich durch Verſuche unumſtößlich dargethan worden. Ich ſehe mich genöthigt, die Geſchichte zu Hülfe zu nehmen, um für weniger unterrichtete Liebhaber der Naturlehre deutlich werden zu können.

59.

Es hatte Newton feſtgeſtellt, daß das weiße farbloſe Licht zuſammengeſetzt und theilbar ſei und zwar, daß ſolches beſonders durch Refraction getheilt, geſpalten, zerſtreut werde. Aus dieſer Lehre, welche er

durch mehrere Verſuche darzuthun glaubte, folgte natürlich, daß Stärke und Schwäche der Farbenerſcheinung mit der Stärke und Schwäche der Refractionskraft gleichen Schrittes gehe: denn warum ſollte die Wirkung der Urſache nicht proportionirt ſein? Auch waren mehrere Verſuche dieſer Meinung günſtig, wie denn z. B. Waſſer eine geringere Refractionskraft und geringere Farbenerſcheinung als das Glas bemerken läßt.

60.

Newton beſtärkte ſich in dieſer Idee, welche aus ſeiner Theorie unmittelbar folgte, durch einen Verſuch, welcher beweiſen ſollte: daß die Farbenerſcheinung niemals anders aufgehoben werden könne, als wenn durch eine entgegengeſetzte Refraction zugleich die Wirkung der erſten Brechung aufgehoben würde.

61.

Es dauerte achtzig Jahre bis man den Irrthum und die Unzulänglichkeit des Verſuches entdeckte, obgleich ſo viele Gelehrte und gelehrte Geſellſchaften in dieſem Zeitraume behaupteten: die Newtoniſchen Verſuche wiederholt, richtig befunden und ſo ſich von der Wahrheit ſeiner Sätze überzeugt zu haben. Endlich kam man auf einem ſehr ſonderbaren Wege zur Entdeckung: daß die Refractionskraft mit der Kraft die Farbenerſcheinung darzuſtellen in keinem Verhältniß ſtehe, ſo daß ein paar Mittel einander an Refractions-

kraft gleich, an Kraft die Farbenerſcheinung zu bewirken ungleich ſein könnten, daß der umgekehrte Fall eben ſo gut ſtatt finden könne, daß man die Farbenerſcheinung in einem Mittel vermehren und vermindern könne, ohne daß die Refractionskraft in gleichem Grade verändert werde, daß man alſo nicht, wie man bisher geglaubt, ſobald man die Refractionskraft eines Mittels wiſſe, auch nun die Stärke der Farbenerſcheinung nach der bekannten Formel ausrechnen könne, ſondern daß man erſt, wenn man durch Verſuche ſich mit der Refractionskraft eines Mittels bekannt gemacht, neue Verſuche anzuſtellen habe, um zu erforſchen, welche Kraft die Farbenerſcheinung mehr oder weniger darzuſtellen das Mittel beſitze, genug, daß die Farben darſtellende Kraft als von der Refractionskraft unabhängig angeſehen werden könne.

62.

Hier wird uns nun unſere gewohnte Art Ränder durch Prismen zu betrachten ſehr zu ſtatten kommen: denn man beſchaue z. B. durch ein Prisma von Flintglas, als welches die Farbenerſcheinung am heftigſten hervorbringt, einen weißen Kreis auf ſchwarzem Grunde, und denſelben gleich darauf ohne den Ort zu verändern durch ein Prisma von gemeinem Glaſe von gleichen Graden: ſo wird er im erſten Falle ſchon ganz mit Farben überdeckt ſein, da in dem zweiten die weiße Mitte noch deutlich zu erkennen iſt.

Die fünfte Bedingung der Farbenverbreiterung iſt alſo oberwähnte Eigenſchaft der brechenden Mittel, welche von der Refraction wo nicht unabhängig doch außer allem Verhältniſſe mit ihr wirkt, eine Eigenſchaft, die wir übrigens noch nicht näher kennen.

63.

Dieſe fünf Bedingungen, wodurch die Farbenerſcheinung bei Gelegenheit der Refraction vermehrt wird, ſind mir bisher bekannt geworden. Wie wichtig es ſei ſie genau zu kennen und zu beobachten, wird uns erſt bei der Anwendung recht deutlich werden.

Ich gehe nunmehr zu den Bedingungen über, unter welchen die Farbenerſcheinung vermindert wird.

Unter welchen Bedingungen, bei fortdauernder Begränzung des Gegenſtandes, der Grad der Farbenerſcheinungen vermindert wird.

64.

Zuerſt iſt offenbar, daß man die fünf in dem vorigen Abſchnitte angezeigten Bedingungen der Vermehrung unſerer Farbenerſcheinung nur ſtufenweiſe aufheben oder rückgängig machen dürfe, um auch die Farbenerſcheinungen auf eben dem Wege wieder zu

vermindern wie wir ſie vermehrt haben. So darf man alſo nur auf das brechende parallele Mittel unter einem Winkel von mehreren Graden ſehen, man darf den Winkel des Prismas vermindern, man darf von der Dicke des parallelen Mittels etwas hinwegnehmen, ſich mit dem Prisma vor'm Auge dem Gegenſtande nähern, oder durch chemiſche Vermiſchung die Kraft der Farbenerſcheinung in dem Mittel ſchwächen; ſo wird jederzeit unter übrigens gleichen Umſtänden der Grad der Farbenerſcheinung verringert zu bemerken ſein. Es ſind aber noch einige Mittel übrig den Grad der Farbenerſcheinung zu verringern, welche ich jedoch, um des Zuſammenhangs willen und um mich nicht zu wiederholen erſt in dem folgenden Abſchnitt, zu welchem ich ſogleich übergehe, vorzutragen für räthlich finde.

Unter welchen Bedingungen, bei fortdauernder Begränzung des Gegenſtandes, die Farbenerſcheinung gänzlich aufgehoben wird.

65.

Wir hatten uns in dem erſten Abſchnitte überzeugt, daß Refraction an und für ſich keine Farbenerſcheinung hervorbringe, wir hatten zu Anfange des

zweiten Abſchnitts dem Bilde, das wir durch Refraction betrachteten, ſchon entſchiedene Gränzen geſetzt, und fanden die Gränzen des weißen Kreiſes auf ſchwarzem Grunde noch immer farblos, wenn wir das Auge ſenkrecht auf deſſen Mittelpunct richteten. Wir werden uns alſo um ſo weniger verwundern, wenn uns noch unter verſchiedenen Umſtänden gelingt die Farbenerſcheinung aufzuheben, ohne daß die Refraction zugleich ceſſire.

66.

Dreiunddreißigſter Verſuch.

Fig. 32. Man lege zwei ſpitzwinklige Prismen auf einander und verſchaffe ſich dadurch ein paralleles Mittel, man ſehe durch ſolches nach dem eingeſchränkten Gegenſtande, dergeſtalt, daß das Auge ſenkrecht auf dem Diameter des Kreiſes ſtehe, und man wird die Ränder des Kreiſes farblos erblicken.

67.

Fig. 33 u. 34. Man ziehe nun die beiden Keile auseinander und ſchaue durch jeglichen beſonders, ſo werden die Ränder nach den oben angeführten Geſetzen gefärbt erſcheinen.

68.

Vierunddreißigſter Verſuch.

Fig. 35. Schöbe man beide gleiche Keile abermals vor einander, ſo würde die Farbenerſcheinung wieder ganz aufgehoben werden; brächte man aber einen Keil von gleicher Glasart, aber von geringerem Winkel hinter

den erſten, ſo würde die Wirkung des erſten Keiles durch die Wirkung des zweiten geſchwächt, aber nicht aufgehoben. Die Farbenerſcheinung würde alſo nach dem Geſetze des ſtärkeren Prismas ſich zeigen, abgezogen die Wirkung welche das ſchwächere Prisma ausüben würde, wenn man allein durchſchaute.

69.

Dieſes Phänomen ließe ſich auch, wenn die Refractionskraft und Farbenerſcheinung gleichen Schrittes ginge, begreifen: denn wenn ich dem Prisma a b c Fig. 36. ein anderes Prisma von einem geringeren Winkel a c e entgegenſetzte, ſo iſt es eben ſo viel, als wenn ich nachher durch ein ſpitzwinkligeres Prisma hindurch ſähe, wie die verlängerten Linien a c d und b c d ausweiſen, indem eine ſtärkere Refraction in dem erſten als in dem andern Falle ſtattfindet.

70.

Allein hier kann nun der Fall der fünften Bedingung eintreten, daß z. B. die Glasart des kleineren Prisma a c e eine ſtärkere Kraft hat die Farbenerſcheinungen zu zeigen, als die Glasart des großen a b c; beide Mittel aber an Refractionskraft gleich ſind. Hier bleibt alſo eine doppelte nicht parallele Refraction übrig, welche wir ſonſt mit einer ſehr lebhaften Farbenerſcheinung verbunden fanden; allein wir ſehen diesmal, wenn wir durch dieſe in gehöriger Proportion zuſammengeſetzte Mittel hindurch nach

unſerm gewöhnlichen Objecte blicken, nicht die mindeſte Farbenerſcheinung an den Rändern, ob wir gleich das Bild ſehr ſtark von ſeinem Platze geruckt ſehen. So hilft uns alſo die fünfte Bedingung, die Farbenerſcheinung zu vermehren, welche wir oben kennen lernten, hier die Farbenerſcheinung gänzlich aufheben, bei Fällen wo die Refraction noch ihre völlige Wirkung äußert.

71.

Es bleibt uns noch ein wichtiger Fall zu bemerken übrig, wo wir die Entfernung des Prismas vom Gegenſtande, welche uns oben als ein vorzügliches Mittel die Farbenerſcheinung zu vermehren bekannt geworden, gebrauchen können, um die Farbenerſcheinung bei beſtehender Refraction gleichfalls völlig aufzuheben. Ich muß, um auch hier deutlich zu werden, einiges ſchon mehrmals Beobachtete abermals wiederholen.

72.

Fig. 32. Es ſchaue ein Auge durch ein aus zwei Prismen zuſammengeſetztes Parallelepipedum in a nach dem begränzten Gegenſtande in d, ſo werden die Ränder farblos erſcheinen, ein Gleiches wird ſich zeigen, wenn Auge und Parallelepipedum ſich nach b und c bewegen.

73.

Fig. 33. Es ſchaue das Auge durch das ſpitzwinklige Prisma in a nach dem Gegenſtande in d, ſo wird derſelbe nach

dem bekannten Geſetz gefärbt erſcheinen. Die gleiche Erſcheinung, jedoch proportionirlich ſchwächer, wird fortdauern, wenn Aug' und Prisma ſich dem Gegenſtande nähern, und nach b und c hinrücken, wie oben umſtändlich ausgeführt worden iſt.

74.

Sieht das Auge durch ein ſpitzwinklichtes Prisma, das in entgegengeſetzter Richtung aufgeſtellt iſt, nach demſelben Gegenſtande, ſo wird die Erſcheinung umgekehrt, und gleichfalls in a b und c in einer der Entfernung proportionirten Breite geſehen werden. Fig. 34.

75.

Fünfunddreißigſter Verſuch.

Setzt man nun alſo zwiſchen das Prisma in a, wodurch das Auge hindurch ſieht, und den Gegenſtand d ein Prisma von gleichen Graden aber in umgekehrter Richtung an den Ort b, ſo daß das Auge nunmehr durch beide nach dem Gegenſtande d ſieht, ſo wird das Auge die Ränder des Gegenſtandes d nach dem Geſetz des ihm nächſten Prismas, nur nicht verhältnißmäßig ſtark zu ſeiner Entfernung erblicken: denn das widerſprechende Prisma in b vermindert die Wirkung des Prisma in a um die Hälfte, weil die Entfernung b d die Hälfte der Entfernung a d iſt. Das Auge ſieht alſo durch die Prismen in a und b die Farbenerſcheinung nicht ſtärker, als wenn das Fig. 37.

Prisma a allein in b ſtünde, oder wenn ſein Winkel nur die Hälfte Grade enthielte.

76.

Sechsunddreißigſter Verſuch.

Fig. 38. Von dieſem merkwürdigen Verhältniß der Entfernungen und der Winkel unter einander überzeugen wir uns auf's vollkommenſte, wenn wir in b ein entgegengeſetztes Prisma ſtellen, das den doppelten Winkel des Prisma in a hat, und alsdann durch beide nach dem Gegenſtande ſchauen, man wird alsdenn die Ränder deſſelben völlig farblos erblicken.

77.

Wird nun bei dem erſten und dritten Fall, wo nicht ganz doch zum größten Theil in der Maße wie die Farbenerſcheinung verſchwindet auch die Refraction aufgehoben, ſo bleibt doch in dem fünften Falle die Refraction wenigſtens um die ganze Hälfte des Prismas in b übrig, wenn auch die andere Hälfte durch die entgegengeſetzte Wirkung des Prismas in a aufgehoben würde, und der Gegenſtand in d wird von ſeinem Orte gerückt und doch farblos erſcheinen.

78.

Wir haben hier alſo den merkwürdigen Fall, daß wir durch zwei Prismen von einerlei Glasart, wenn wir nur ihre Winkel und ihre Entfernung vom Bilde proportioniren, eine ſtarke Refraction beibehalten, und die Farbenerſcheinung doch aufheben können.

79.

Siebenunddreißigſter Verſuch.

Daß man nun zu dieſen einander in verſchiedenen Entfernungen entgegengeſetzten Prismen von großen oder kleinen Winkeln auch verſchiedene Glasarten nehmen könne, um dieſelbigen Effecte hervorzubringen, ſieht man deutlich ein. Geſetzt alſo, man hätte eine Glasart, deren Farben zeigende Kraft noch einmal ſo groß wäre als die einer andern Glasart: ſo könnte Fig. 39. man in b ein Prisma von gleichen Graden wie das in a umgekehrt hinſtellen, und der Gegenſtand in d würde farblos erſcheinen, es möchte von Refraction was da wolle übrig bleiben.

80.

Es folgt hieraus, daß man auf dieſem Wege eine ſehr bequeme Art finde, zwei Glasarten gegen einander zu meſſen, in wiefern ihre Gewalt die Farbenerſcheinung zu verſtärken gegen einander proportionirt ſei: denn man darf nur ein ſpitzwinkliges Prisma in a Fig. 39. ſtellen, und ein anderes von gleichem Winkel entgegengeſetzt zwiſchen a und d hin und her bewegen, und auf der Linie c d, die in ſehr genaue Maße eingetheilt ſein kann, den Punct bemerken, wo die Farbenerſcheinung gänzlich ceſſirt, ſo wird ſich alsdenn die Berechnung leicht anſtellen laſſen, welchen Winkel das Prisma von der ſtärkern Glasart haben müſſe, um

unmittelbar mit dem Prisma von der schwächern Glasart verbunden den Gegenstand farblos darzustellen.

81.

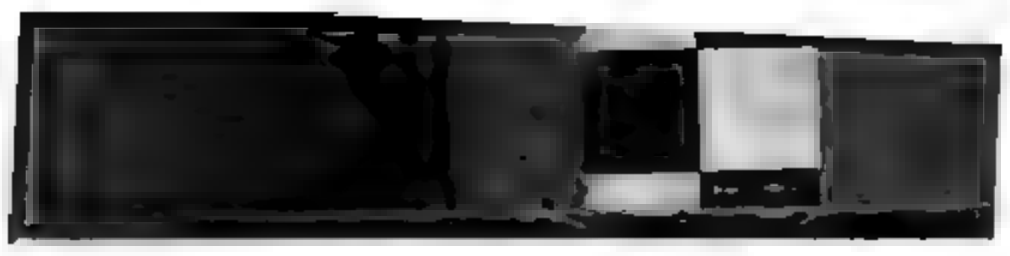
Hat man sich nun einmal diese Erscheinungen und ihre Bedingungen in ihrer natürlichen Folge vorzustellen gewöhnt, so wird man die nutzbare Anwendung derselben in vielen Fällen nach und nach zu entwickeln wissen, uns sei für dießmal genug nur einen flüchtigen Rückblick zu thun. Wir haben zuerst durch Erfahrungen dargethan, daß Refraction an und für sich keine Farbenerscheinung, und zwar in subjectiven sowohl als objectiven Fällen hervorbringe. Wir haben sodann gefunden, daß eine Begränzung des Bildes nöthig sei um unter gewissen Umständen die Farbenerscheinung darzustellen. Wir haben ferner die Bedingung aufgesucht, unter welcher sich die Farbenerscheinung vermehrt, wir haben sie auf ihrem höchsten Grade gesehen, wir sind eben so wieder zurück geschritten und haben sie zuletzt völlig verschwinden sehen, ohne daß die Beschränkung des Bildes aufgehoben oder die Refractionskraft vernichtet worden wäre.

82.

Nimmt man alles zusammen, so finden sich weit weniger Fälle wo Refraction und Farbenerscheinung verbunden sind, als Fälle in welchen die Refraction wirkt ohne Farbenerscheinung zu zeigen.

83.

Von dieſen ſubjectiven Verſuchen, welche jeder Beobachter ohne große Umſtände wiederholen kann, gehen wir zu den objectiven über, welche, ob ſie gleich nichts weiter ausſprechen, als was uns ſchon bekannt iſt, dennoch ſorgfältig von uns durchzugehen ſind. Wir werden ſo viel als möglich die Vorrichtungen dazu gleichfalls ſimplificiren, um jeden Liebhaber in Stand zu ſetzen ſich durch den Augenſchein von der Wahrheit unſeres Vortrags überzeugen zu können.



Die entoptiſchen Farben.

Vorwort.

Indem ich die auf Bildung und Umbildung organiſcher Naturen ſich beziehenden älteren Papiere an einander zu reihen und einigermaßen brauchbar zu machen gedenke, kommt gar manches andere zur Hand, welches abzulehnen nicht räthlich ſcheint. Denn mich belehrte die Erfahrung, daß der eifrigſte Liebhaber im wiſſenſchaftlichen Felde gerade ſo wenig vollbringt, weil er erſt Ein Fach durchzuarbeiten und abzuſchließen gedenkt, um das Geleiſtete dem Publicum mit Zutrauen vorlegen zu können. Gar manches andere Verwandte jedoch drängt ſich unterdeſſen heran, auch das iſt nicht zu entbehren, es wird aufgefaßt, behandelt, bearbeitet, aber zuletzt auch wieder beſeitigt, das Intereſſe wendet ſich wo anders hin, und jeder einzelne Theil des Kreiſes kommt erſt nach Jahren ernſtlich wieder an die Reihe.

Jährliche Sommerreiſen erneuerten die Neigung zur Geologie, manche Bemerkung die im Reiche des Wiſſens hätte fruchten können, liegt unbenutzt ſeit langer Zeit bei mir. Zur Kenntniß der böh-

miſchen Gebirge habe manches zuſammengetragen, und beſonders die Zinnformation beachtet, ich laſſe daher manchen früheren Aufſatz abdrucken, um ſpätere daran zu ſchließen.

Das vielleicht nie zu löſende Räthſel: die Entſtehung der Gänge, liegt mir immer im Sinne, und ich kann mich nicht enthalten lieber nur eine Annäherung an das Verſtändniß zu verſuchen, als mich mit faßlich ſcheinenden Erklärungen einzuſchläfern. Hievon wünſche gleichfalls Rechenſchaft zu geben.

Die Farbenlehre ward bisher im Stillen immer eifrig betrieben; die Richtigkeit meiner Anſichten kenne ich zu gut als daß mich die Unfreundlichkeit der Schule im mindeſten irre machen ſollte, mein Vortrag wirkt in verwandten Geiſtern fort, wenige Jahre werden es ausweiſen, und ich denke zunächſt auch ein Wort mitzuſprechen.

Die Farbenerſcheinungen, von meinem vieljährigen Freunde und Mitarbeiter Doctor Seebeck entdeckt, und von ihm entoptiſch genannt, beſchäftigen mich gegenwärtig auf's lebhafteſte. Die Bedingungen immer genauer zu erforſchen unter welchen ſie erſcheinen, ſie als Complement meiner zweiten, den phyſiſchen Farben gewidmeten Abtheilung aufzuführen, iſt meine gewiſſenhafte Sorgfalt. Denn wie ſollte das aufgeklärte Jahrhundert nicht bald einſehen, daß man mit Lichtkügelchen, denen Pol und Äquator angedichtet ward, ſich nur ſelbſt und andere zum Beſten hat.

Da nun aber in der Naturwiſſenſchaft das Hiſtoriſche dem Didaktiſchen, ſo wie dieſes dem Dogmatiſchen vorangehen ſoll, ſo habe ich meinen verdienten Freund erſucht, ſelbſt Nachricht und Kenntniß zu geben, wie er zu jener Entdeckung gelangt, und unter welcher Rückſicht ihm der Preis von dem Inſtitut zugetheilt worden. Dieſer Aufſatz geht voran, hernach folgen noch zwei, deren erſter die Phänomene des Doppelſpaths, der andere die, bei Gelegenheit der Unterſuchung jener merkwürdigen Bilderverdoppelung, erſt uns bekannt wordenen entoptiſchen Farben, nach meiner Überzeugung, und nach den Maximen meiner Farbenlehre auszuſprechen bemüht ſein wird.

Einem auswärtigen Freund.

In dem Zeitraum zwiſchen Oſtern und Pfingſten, den ich hier zubringe, ward ich von allen Seiten wiſſenſchaftlich angeregt, und habe, mit Heiterkeit, meine alten Papiere wieder vorgenommen, welche zu benutzen ich einige Schwierigkeit jetzt wie ſonſt finde. Man fühlt wohl das frühere Beſtreben, ernſt und tüchtig zu ſein, man lernt Vorzüge an ſich ſelbſt kennen, die man jetzt vermißt, dann aber ſind doch reifere Reſultate in uns aufgegangen, jene Mittelglieder können uns kein rechtes Intereſſe mehr abgewinnen. Dazu kommt noch, daß das Jahrhundert auf rechten und falſchen Wegen, nach allen Seiten in die Breite geht, ſo daß eine unſchuldige, Schritt vor Schritt ſich bewegende Naivität, wie die meinige, vor mir ſelbſt eine wunderſame Rolle ſpielt. Wie ich mich bei dieſen Bemühungen verhalte, ſehen Sie am beſten aus einigen gedruckten Bogen, durch die ich das was Sie ſchon kennen zuſammenknüpfe. Möge das Ganze Ihnen und andern ſo treuen Freunden angenehm und nützlich ſein.

Jena den 27ten Mai 1817.

Zur

Farbenlehre.

Bringſt du die Natur heran
Daß ſie jeder nutzen kann;
Falſches haſt du nicht erſonnen,
Haſt der Menſchen Gunſt gewonnen.

Möget ihr das Licht zerstückeln,
Farb' um Farbe draus entwickeln,
Oder andre Schwänke führen,
Kügelchen polarisiren,
Daß der Hörer ganz erschrocken
Fühlet Sinn und Sinne stocken.
Nein! Es soll euch nicht gelingen,
Sollt uns nicht beiseite bringen,
Kräftig wie wir's angefangen,
Wollen wir zum Ziel gelangen.

Geſchichte der entoptiſchen Farben.

Die erſte Nachricht von den intereſſanten Entdeckungen des Herrn Malus über Spiegelung und doppelte Strahlenbrechung erhielten wir durch das Bulletin de la Soc. Philomatique 1809 Janvier, ein Auszug aus einer Abhandlung des Herrn Malus, welche am 12ten December 1808 im Institut de France war vorgeleſen worden. 1810 erſchien deſſen Théorie de la double Réfraction, und 1811 im Moniteur No. 72, 73, 243, 247, Auszüge aus mehreren neuern Abhandlungen der Herren Malus, Biot und Arago über denſelben Gegenſtand. Dieſe waren mir bekannt, als ich in der Mitte des Auguſts 1812 die erſten Verſuche über jene merkwürdigen Erſcheinungen anzuſtellen begann. Es war von den franzöſiſchen Phyſikern bereits entdeckt, daß die verdoppelnden Kryſtalle die Eigenſchaft beſitzen, die in Malus' Apparat bei ſich kreuzender Lage der Spiegel aufgehobene Spiegelung, oder aufgehobene Doppelbilder der Kalkſpathe wiederherzuſtellen, wobei von Herrn Arago zuerſt an Glimmer, Gips und Bergkryſtall ein

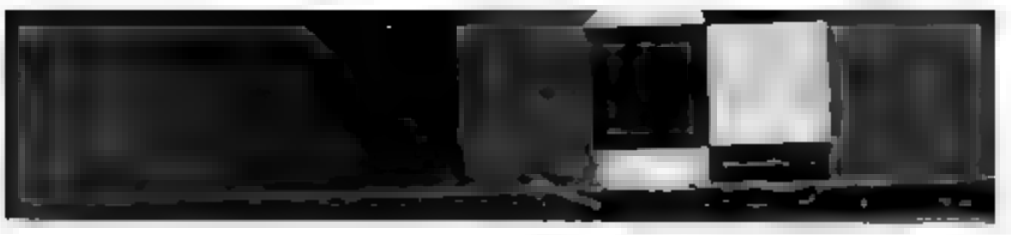
Farbenwechsel in den beiden Bildern eines Doppelspath- oder Bergkrystall-Prisma bemerkt worden war. Dieselbe Wirkung hatte Malus an mehreren organischen Körpern wahrgenommen. Den einfach brechenden Körpern hingegen, fand er, fehle diese Eigenschaft der krystallisirten, so wie rekrystallisirten. Doch an Einem Körper aus dieser letztern Classe, am Glase, und zwar an einem etwas prismatischen Flintglase, hatte Herr Arago eine ähnliche Wirkung wahrgenommen, wie am Glimmer und Bergkrystall. Dieses, sagt er im Moniteur 1811 No. 243, depolarisirte in allen Stellen die Lichtstrahlen, und auch hier erschienen die beiden Bilder des Kalkspathes bisweilen in entgegengesetzten Farben, doch mehrentheils farblos. Dasselbe hatte ich Gelegenheit an einigen dicken Gläsern zu bemerken; ich fand aber auch daß nicht alle Stellen derselben gleich wirkten, daß einige die Spiegelung und die Doppelbilder herstellten, andere nicht, und daß, wenn eine Stelle bei veränderter Richtung des Glases das Vermögen der Wiederherstellung verlor, ein anderer Punct dasselbe erhielt, welcher vorher unwirksam gewesen war. Ja was noch merkwürdiger: bei unveränderter Richtung des Glases gegen die übrigen Theile des Apparates stellten einzelne Puncte das ordinäre Bild des Doppelspathes, andere das extraordinäre und mehrere das Doppelbild wieder her. Die Neuheit dieser Erfahrung und die Aussicht, welche sich hier zu näheren Aufschlüssen über die Bedin-

gungen und Geſetze der doppelten Strahlenbrechung überhaupt, oder doch mindeſtens über die Wirkung der verdoppelnden Kryſtalle im Spiegelungsapparat zu eröffnen ſchienen, forderten zur genauſten Unterſuchung dieſer Erſcheinungen auf. An einem Glaswürfel entdeckte ich zuerſt eine geſetzmäßige Folge in Wiederherſtellung und Aufhebung der Bilder des Kalkſpathes, der einzelnen ſowohl als der doppelten, und beſtimmte genau die Puncte, an welchen die eine oder die andere Wirkung eintritt, und zwar für jede Hauptrichtung des Würfels. Welchen Einfluß die äußere Geſtalt der Körper auf die Erſcheinungen habe, war der nächſte Gegenſtand der Unterſuchung, und ich fand, daß wie die äußere Form der Glaskörper verändert werde, auch die Lage der herſtellenden Puncte ſich verändere. An mehreren Würfeln, Cylindern, drei- und vierſeitigen Prismen, Kegeln und Halbkugeln wurden nun die verſchieden wirkenden Puncte bezeichnet. Dieſe und alle übrigen § 6 bis 16 meiner erſten Abhandlung in Schweiggers Journal für Chemie und Phyſik B. VII, Heft 3 angeführten Beobachtungen wurden gemacht, ehe ich noch die Figuren, welche ich ſpäter entoptiſche genannt habe, geſehen hatte. Mein erſter Spiegelungsapparat hatte nämlich die unbequeme Einrichtung, daß das Licht durch eine kleine Öffnung eines nahe vor den erſten Spiegel befeſtigten Schirmes fiel, welcher nicht zurückgeſchlagen werden konnte; es war daher immer nur ein kleiner

Raum der Glaskörper, kaum 2 Linien im Durchmesser, erleuchtet, und so entdeckte ich denn alle einzelne Theile der entoptischen Figuren, ohne daß mir die ganzen Figuren zu Gesichte kamen. Schon am 14ten September 1812 hatte ich in mein Tagebuch alle die Erscheinungen welche § 8 und 9 der angeführten Abhandlung beschrieben worden, nebst der dazu gehörenden 2ten Figur Taf. I eingetragen. Erst nachdem andere Untersuchungen mich auf den § 23 jener Abhandlung beschriebenen Brechungsapparat geführt hatten, erblickte ich in diesem am 21ten Febr. 1813 zum erstenmal die vollständigen entoptischen Figuren, welche auf der 2ten Tafel u. a. O. abgebildet worden sind. Und nun zeigte sich, daß die Herstellung der aufgehobenen Spiegelung sowohl, als der Doppelbilder des Kalkspathes nur an den hellen Stellen der Figuren erfolge, an den dunkeln aber wieder verschwinde, daß die Farbensäume an den Rändern der dunkeln Theile, oder wo ein Helleres an ein Trüberes gränzt, entstehen, u. s. w.

Deutlich wurde nun erkannt, daß es bei diesen Farbenbildungen nicht auf die Dicke oder Dünnheit der Körper ankomme, wie man früher aus den Erscheinungen vom Glimmer und Gips geschlossen hatte, auch nicht auf die prismatische Form der Gläser, sondern daß sie sich in ganz parallelen Glaskörpern bei perpendiculär einfallendem Lichte bilden. Ich zeigte,

iche Farbenfiguren erzeugen,



wenn ſie auch in Form und Dicke einander gleich ſind, und daß die mehreſten, wie z. B. gewöhnliches Tafelglas und Scheiben von Spiegelglas keine Figuren hervorbringen, auch nicht wenn mehrere über einander geſchichtet werden. Es wurde ferner bemerkt, daß die entoptiſchen Figuren ſich verändern, wenn die Glaskörper in andere Richtungen gegen die übrigen unveränderten Theile des Apparates gebracht werden, ja daß ganz entgegengeſetzte Figuren erſcheinen, je nachdem die beiden Spiegel des Apparates, oder die beiden Scheibenſäulen eine ſich kreuzende oder eine gleichnamige Richtung erhalten. Auch machte ich auf den Gegenſatz aufmerkſam, welcher ſich noch beſonders zwiſchen Spiegelung und Brechung an den entoptiſchen Figuren zeigt, ſo daß Ein Spiegel und Eine Scheibenſäule in gleichnamiger Richtung verbunden, dieſelbe Figur in dem zwiſchen ihnen befindlichen Glaskörper hervorruft, wie zwei ſich kreuzende Spiegel oder Scheibenſäulen; daß hingegen Ein Spiegel und Eine Scheibenſäule in ſich kreuzender Lage verbunden, die entgegengeſetzte Figur, und zwar wie zwei gleichnamig gerichtete Spiegel oder Scheibenſäulen erzeuge. Später fand ich daß auch durch einfache Spiegel die entoptiſchen Figuren der Glaskörper dargeſtellt werden können, daß aber immer eine doppelte Beleuchtung dazu erforderlich ſei. Wird z. B. Ein Spiegel gegen den klaren Himmel gekehrt und ein Glaskörper davor gehalten, ſo vertritt der Himmel die

Stelle des zweiten Spiegels, und es entstehen in dem Glaskörper entgegengesetzte Figuren, je nachdem die Sonne dem Beobachter im Rücken oder zur Seite steht. Bei ganz gleichförmig bedecktem Himmel erscheint auch in den besten entoptischen Gläsern keine Figur, wenn nicht irgend woher sonst ein reflectirtes Licht auf dieselben fällt, oder vielmehr, wenn sie nicht irgend einen spiegelnden Hintergrund haben, auf welchen ein lebhafteres Licht fallen muß. Diese Beobachtungen und Versuche habe ich im 3ten Heft des Schweiggerschen Journals für Chemie und Physik 1813 bekannt gemacht.

Mancherlei Störungen und andere Arbeiten unterbrachen diese Untersuchungen. Lange blieb es unentschieden, von welchen Bedingungen es abhänge, daß einige Gläser das Vermögen der entoptischen Figurenbildung besitzen, andere nicht, bis ich durch das plötzliche Zerspringen eines schönen entoptischen Glases in mehrere Stücke, als davon etwas mit der Scheibe herunter geschnitten werden sollte, und durch die wiederholten Klagen meiner Glasschleifer über die Härte einiger Gläser, welche dazu als die vorzüglichsten in Darstellung der entoptischen Figuren befunden wurden, auf die Vermuthung kam, daß wohl nur schnell abgekühlte, und deßhalb härtere und zerbrechlichere Gläser ausschließend die Eigenschaft besitzen möchten, entoptische Figuren zu bilden. Folgende Versuche wurden nun angestellt.

Scheiben von Spiegelglas, welche keine Spur einer entoptiſchen Figur zeigten, wurden im Tiegel bis zum Rothglühen erhitzt, und ein Theil derſelben an freier Luft abgekühlt, ein anderer in bedeckten Tiegeln und in erwärmtem Ofen. Es beſtätigte ſich was ich erwartet hatte, die erſteren bildeten entoptiſche Figuren, die letztern keine. Gläſer, welche vortreffliche entoptiſche Figuren erzeugten, wurden geglüht und langſam abgekühlt, ſie hatten nun dieſe Eigenſchaft verloren. Gläſer im glühenden Zuſtand zwiſchen die Spiegel gebracht, zeigten keine Figuren; erſt im Abkühlen fingen ſie an ſich zu bilden. So war denn der obenſtehende Satz beſtätigt. Von dieſen Verſuchen, welche im October 1814 unternommen wurden, ſo wie von mehreren andern, habe ich in Schweiggers Journal für Chemie und Phyſik B. XII. S. 1 bis 17 Nachricht gegeben. Von den letztern will ich hier nur noch einen ausheben, welcher beſonders beachtet zu werden verdient. Wenn entoptiſche Figurenſcheiben von gleicher Art über einander geſchichtet werden, ſo erſcheinen neue und zuſammengeſetztere Figuren, als jede Scheibe einzeln gezeigt hatte, d. h. die entoptiſchen Farbenfiguren bilden ſich durch das Übereinanderſchichten gleichartiger Scheiben immer weiter aus. Späterhin fand ich, daß dieß ſeine Gränze hat, und daß über eine gewiſſe Zahl hinaus die Figur wieder ſchwächer wird, und endlich ganz verſchwindet. Z. B. dreißig bis vierzig der vortrefflichſten entoptiſchen

Scheiben geben keine Figur mehr, sie erscheinen im Spiegelungsapparat so gleichförmig trüb als gutgekühlte Gläser.

Diese Entdeckungen sind es, für welche mir von dem Institut de France die Hälfte des für 1816 ausgesetzten Preises zuerkannt wurde. Ich hatte mich um diesen Preis nicht beworben; es war mir die Aufgabe sogar unbekannt geblieben. Herr Arago hat das Institut zuerst auf meine Untersuchungen aufmerksam gemacht, wie ich vom Herrn Minister von Altenstein und Hrn. Prof. Schweigger erfahre, denen er es selbst gesagt hat. Die erste Nachricht erhielt ich von Herrn Biot, welcher mir im December 1815 anzeigte, daß eine Commission des Instituts, zu welcher er gleichfalls gehöre, eben im Begriff sei, über einen Preis für die besten zur allgemeinen Physik gehörigen Versuche zu entscheiden, welche vor dem ersten October 1815 zur Kenntniß des Instituts gelangt und nicht vor dem 1sten October 1813 bekannt waren. Man habe meiner hierbei gedacht; er forderte mich zugleich auf ihm ein Exemplar der Abhandlung zu senden, in welcher ich das Verfahren beschrieben hätte, wie den Gläsern die Eigenschaft entoptische Figuren zu erzeugen nach Willkür ertheilt und genommen werden könne. Noch ehe er meine Antwort erhielt, zeigte er mir an daß er diese Abhandlung auf der Königl. Bibliothek gefunden habe. Bald nachher erfolgte die Ertheilung des Preises, worüber

das im Moniteur 1816 No. 10 eingerückte Programm des Institut de France folgende nähere Angabe enthält.

La classe, après avoir entendu la commission chargée d'examiner les pièces qui pouvaient concourir, a jugé, d'après son rapport, qu'il convenait de partager ce prix entre M. Seebeck et M. Brewster. — M. Seebeck a découvert que toutes les masses de verre, chauffées et ensuite refroidies rapidement, produisent des figures regulières diversement colorées, lorsqu'elles sont interposées entre des piles de glace ou entre des miroirs réflecteurs, combinés suivant la Méthode de Malus. Il a vu en outre que les figures qui se produisent dans un même morceau devenaient différentes quand on en changeait la forme. M. Seebeck a publié sa découverte dans le Journal de Physique de Schweigger, en 1813 et 1814, il a montré que ces phénomènes dépendent de la rapidité du refroidissement, de sorte que l'on peut ainsi, par des réchauffemens et des refroidissemens convenables, donner ou ôter au verre la propriété de produire des couleurs. — M. Brewster est auteur d'un grand nombre de mémoires insérés dans les Transactions philosophiques, et qui sont compris dans les limites du concours. Il en a envoyé plusieurs autres en manuscrit. Parmi les faits importans contenus dans ces mémoires, il en est beaucoup qui ont été antérieurement découverts et imprimés en France; mais dans le nombre des résultats qui ap-

partiennent à M. Brewster, les commissaires ont spécialement distingué le transport des couleurs de la nacre de perle, la formation des couleurs complémentaires par des réflexions successives entre des surfaces métalliques, et de développement des phénomènes que M. Seebeck avait découverts. — Der ganze Preis betrug 3000 Fr. Jeder von uns erhielt eine goldene Medaille mit ſeinem Namen, von 317 Fr. innerem Werth, und 1183 Fr. in Silber.

Seebeck.

Doppelbilder des rhombiſchen Kalkſpaths.

Da die entoptiſchen Farben in Gefolg der Unterſuchung der merkwürdigen optiſchen Phänomene des genannten Minerals entdeckt worden, ſo möchte man es wohl dem Vortrag angemeſſen halten, von dieſen Erſcheinungen und von denen dabei bemerkbaren Farbenſäumen einiges vorauszuſchicken.

Die Doppelbilder des bekannten durchſichtigen rhombiſchen Kalkſpaths ſind hauptſächlich deßwegen merkwürdig, weil ſie Halb- und Schattenbilder genannt werden können, und mit denjenigen völlig übereinkommen welche von zwei Flächen durchſichtiger Körper reflectirt werden. Halbbilder hießen ſie, weil ſie das Object, in Abſicht auf die Stärke ſeiner Gegenwart, nur halb ausdrücken, Schattenbilder, weil ſie den Grund, den dahinter liegenden Gegenſtand durchſcheinen laſſen.

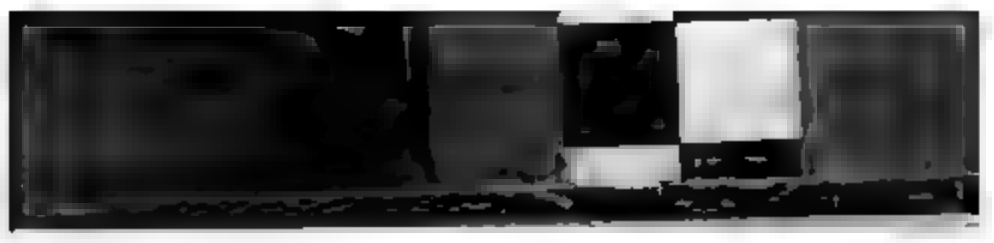
Aus dieſen Eigenſchaften fließt, daß jedes durch den gedachten Kalkſpath verdoppelte Bild von dem Grunde participirt, über den es ſcheinbar hingeführt wird. Ein weißes Bildchen auf ſchwarzem Grunde wird als ein doppeltes graues, ein ſchwarzes Bildchen

auf weißem Grunde ebenmäßig als ein doppeltes graues erſcheinen; nur da wo beide Bilder ſich decken, zeigt ſich das volle Bild, zeigt ſich das wahre, dem Auge undurchdringliche Object, es ſei dieſes von welcher Art es wolle.

Um die Verſuche zu vermannichfaltigen, ſchneide man eine kleine viereckige Öffnung in ein weißes Papier, eine gleiche in ein ſchwarzes, man lege beide nach und nach auf die verſchiedenſten Gründe, ſo wird das Bildchen unter dem Doppelſpath halbirt, ſchwach, ſchattenhaft erſcheinen, es ſei von welcher Farbe es wolle, nur wo die beiden Bildchen zuſammentreffen, wird die kräftige volle Farbe des Grundes ſichtbar werden.

Hieraus erhellet alſo, daß man nicht ſagen kann, das Weiße beſtehe aus einem doppelten Grau, ſondern das reine objective Weiß des Bildchens erſcheint da wo die Bildchen zuſammentreffen. Die beiden grauen Bilder entſtehen nicht aus dem zerlegten Weiß, ſondern ſie ſind Schattenbilder des Weißen, durch welche der ſchwarze Grund hindurchblickt und ſie grau erſcheinen läßt. Es gilt von allen Bildern auf ſchwarzem, weißem und farbigem Grunde.

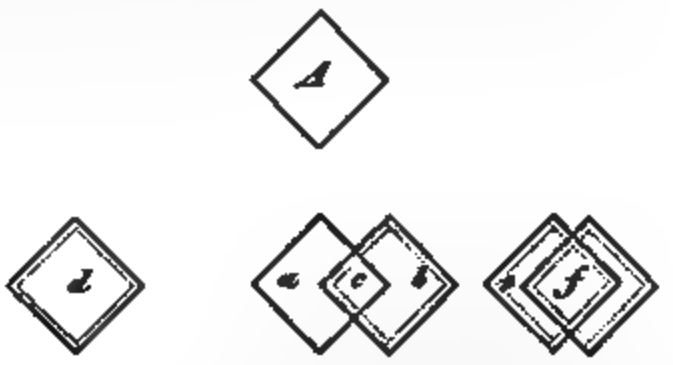
In dieſem letzten Falle zeigt ſich bei den Schattenbildern die Miſchung ganz deutlich. Verrückt man ein gelbes Bildchen auf blauem Grund, ſo zeigen ſich die Schattenbilder grünlich; Violett und Orange bringen ein purpurähnliches Bildchen hervor; Blau



und Purpur ein ſchönes Violett u. ſ. w. Die Geſetze der Miſchung gelten auch hier, wie auf dem Schwungrad und überall, und wer möchte nun ſagen, daß Gelb aus doppeltem Grün, Purpur aus doppeltem Orange beſtünde. Doch hat man dergleichen Redensarten wohl auch ſchon früher gehört.

Das Unzuläſſige einer ſolchen Erklärungsart aber noch mehr an den Tag zu bringen, mache man die Grundbilder von Glanzgold, Glanzſilber, polirtem Stahl, man verrücke ſie durch den Doppelſpath; der Fall iſt wie bei allen übrigen. Man würde ſagen müſſen: das Glanzgold beſtehe aus doppeltem Mattgold, das Glanzſilber aus doppeltem Mattſilber und der blanke Stahl aus doppeltem angelaufenen. Soviel von den Zwillingsbildern des Doppelſpaths, nun zu der Randfärbung derſelben! Hiezu eine Tafel.

Fig. 1.



Doppelſpath Erſcheinung.

Man lege den Doppelſpath auf das Viereck A, ſo wird daſſelbe dem Betrachter entgegengehoben werden, und zwar wie es auf der Tafel unmittelbar darunter gezeichnet iſt. Das helle Bild A iſt in zwei

Schattenbilder a und b getrennt. Nur die Stelle c, wo sie sich decken, ist weiß wie das Grundbild A. Das Schattenbild a erscheint ohne farbige Ränder, dagegen das Schattenbild b damit begränzt ist, wie die Zeichnung darstellt. Dieses ist folgendermaßen abzuleiten und zu erklären. Man setze einen gläsernen Kubus auf das Grundbild A und schaue perpendiculär darauf, so wird es uns nach den Gesetzen der Brechung und Hebung ohngefähr um ein Drittheil der Kubusstärke entgegengehoben sein. Hier hat also Brechung und Hebung schon vollkommen ihre Wirkung gethan; allein wir sehen an dem gehobenen Bild keine Ränder und zwar deßwegen, weil es weder vergrößert, noch verkleinert, noch an die Seite gerückt ist. (Entwurf einer Farbenlehre § 196.) Eben dieß ist der Fall mit dem Bilde a des Doppelspaths. Dieses wird uns, wie man sich durch eine Vorrichtung überzeugen kann, rein entgegengehoben und erscheint an der Stelle des Grundbildes. Das Schattenbild b hingegen ist von demselben weg und zur Seite gerückt, und zwar hier nach unserer Rechten, dieß zeigen die Ränder an, da die Bewegung von Hell über Dunkel blaue, und von Dunkel über Hell gelbe Ränder hervorbringt.

Daß aber beide Schattenbilder, wenn man sie genugsam von der Stelle rückt, an ihren Rändern gefärbt werden können, dieß läßt sich durch das höchst interessante Seebeckische Doppelspathprisma auf's deutlichste zeigen, indem man dadurch Bilder von ziem-

licher Größe völlig trennen kann. Beide erſcheinen gefärbt. Weil aber das eine ſich geſchwinder entfernt, als das andere vom Platze rückt, ſo hat jenes ſtärkere Ränder, die auch, bei weiterer Entfernung des Beobachters, ſich immer proportionirlich verbreitern. Genug, alles geſchieht bei der Doppelrefraction nach den Geſetzen der einfachen, und wer hier nach beſonderen Eigenſchaften des Lichts forſcht, möchte wohl ſchwerlich großen Vortheil gewinnen.

Inſofern man Brechung und Spieglung mechaniſch betrachten kann, ſo läßt ſich auch gar wohl das Phänomen des Doppelſpathes mechaniſch behandeln: denn es entſpringt aus einer mit Spieglung verbundenen Brechung. Hievon gibt ein Stück Doppelſpath, welches ich beſitze, den ſchönſten Beweis; wie es denn auch alles Vorige beſtätigt.

Wenn man den gewöhnlichen Doppelſpath unmittelbar vor's Auge hält und ſich von dem Bilde entfernt, ſo ſieht man das Doppelbild ohngefähr wie man's geſehn, als der Kalkſpath unmittelbar darauf lag, nur laſſen ſich die farbigen Ränder ſchwerer erkennen. Entfernt man ſich weiter, ſo tritt hinter jenem Doppelbild noch ein Doppelbild hervor. Dieß gilt aber nur, wenn man durch gewiſſe Stellen des Doppelſpaths hindurch ſieht.

Ein beſonderes Stück aber dieſes Minerals beſitze ich, welches ganz vorzügliche Eigenſchaften hat. Legt man nämlich das Auge unmittelbar auf den Doppel-

ſpath und entfernt ſich von dem Grundbilde, ſo treten gleich, wie es auf der Tafel vorgeſtellt iſt, zwei Seitenbilder rechts und links hervor, welche, nach verſchiedener Richtung des Auges und des durchſichtigen Rhomben, bald einfach wie in d, bald doppelt wie in e und f erſcheinen. Sie ſind noch ſchattenhafter, grauer als die Bilder a, b, ſind aber, weil Grau gegen Schwarz immer für hell gilt, nach dem bekannten Geſetz der Bewegung eines hellen Bildes über ein dunkles gefärbt, und zwar das zu unſerer rechten Seite nach der Norm von b (wodurch die Bewegung dieſes letztern Bildes nach der Rechten gleichfalls bethätigt wird) und das auf der linken Seite umgekehrt.

Der Beobachter kann, wenn er immer mehr von dem Gegenſtandsbilde zurücktritt, die beiden Seitenbilder ſehr weit von einander entfernen. Nehme ich bei Nacht ein brennendes Licht und betrachte daſſelbe durch gedachtes Exemplar, ſo erſcheint es gedoppelt, aber nicht merklich farbig. Die beiden Seitenbilder ſind auch ſogleich da, und ich habe ſie bis auf fünf Fuß auseinander gebracht, beide ſtark gefärbt nach dem Geſetze wie d und e, f.

Daß aber dieſe Seitenbilder nicht aus einer abgeleiteten Spieglung des in dem Doppelſpath erſcheinenden erſten Doppelbildes, ſondern aus einer directen Spieglung des Grundbildes in die (wahrſcheinlich diagonalen) Lamellen des Doppelſpaths entſtehen, läßt ſich aus Folgendem abnehmen.

Man bringe das Hauptbild und die beiden Seitenbilder ſcheinbar weit genug aus einander, dann fahre man mit einem Stückchen Pappe ſachte an der untern Fläche herein, ſo wird man erſt das eine Seitenbild zudecken, dann wird das mittlere und erſt ſpät das letzte verſchwinden, woraus hervorzugehn ſcheint, daß die Seitenbilder unmittelbar von dem Grundbilde entſpringen.

Sind dieſe Seitenbilder ſchon beobachtet? Von meinen Doppelſpath-Exemplaren bringt ſie nur eins hervor. Ich erinnere mich nicht, woher ich es erhalten. Es hat aber ein viel zarteres und feineres Anſehn als die übrigen; auch iſt ein vierter Durchgang der Blätter ſehr deutlich zu ſehn, welchen die Mineralogen den verſteckblättrigen nennen (Lenz, Erkenntnißlehre Bd. II. S. 748). Die zarten epoptiſchen Farben ſpielen wie ein Hauch durch die ganze Maſſe und zeugen von der feinſten Trennung der Lamellen. Durch ein Prisma von einem ſo gearteten Exemplar würde man die bewundernswürdigſte Fata Morgana vorſtellen können.

Objective Verſuche damit anzuſtellen fehlte mir der Sonnenſchein.

Weimar, den 12ten Januar 1813.

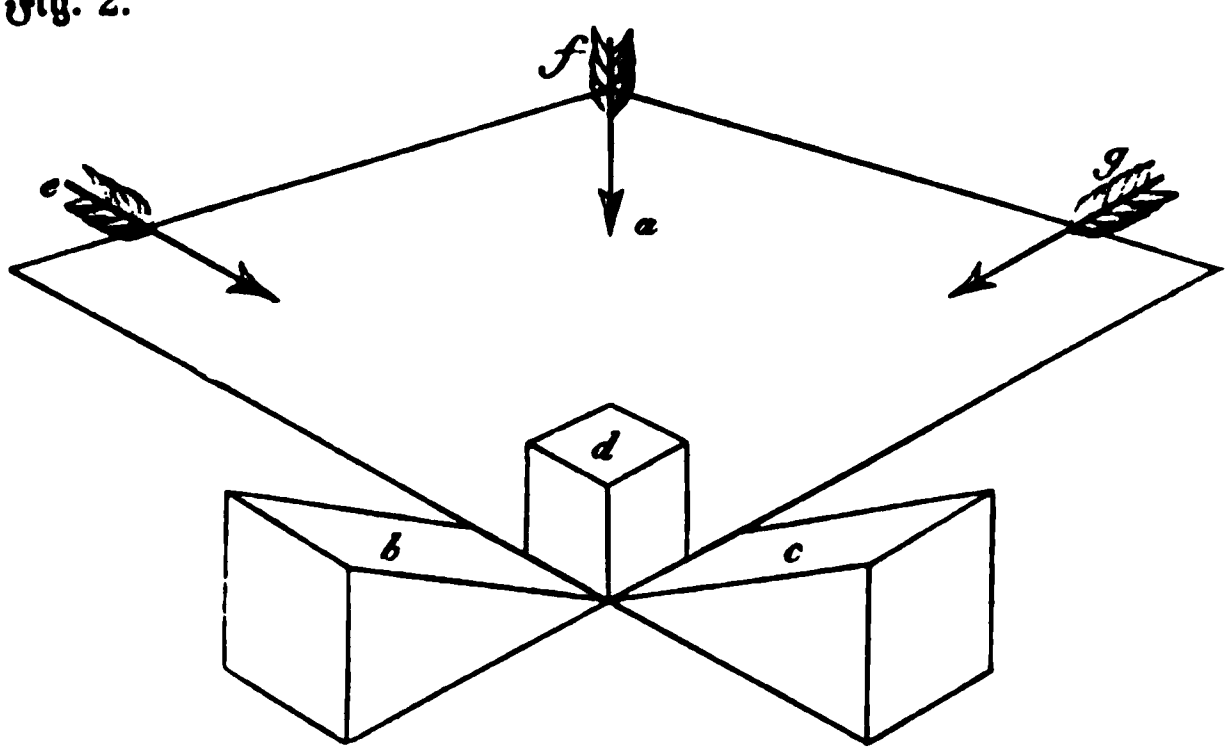
s. m.

G.

Elemente der entoptischen Farben.

Apparat. Zweite Figur.

Fig. 2.



Entoptische Elemente.

Eine Fläche a — zwei Spiegel, auf der Rückseite geschwärzt, b, c, gegen die Fläche in etwa 45 Graden gerichtet. — Ein Glaswürfel d, die entoptischen Farben darzustellen geeignet. Und, in Ermanglung desselben, mehrere auf einander geschichtete Glasplatten, durch eine Hülse verbunden.

Versuche ohne den Würfel.

Man stelle den Apparat so daß das Licht in der Richtung des Pfeils f auf die Tafel falle, so wird

man den Widerſchein derſelben in beiden Spiegeln gleich hell erblicken. Sodann bewege man den Apparat, damit das Licht in der Richtung des Pfeils e hereinfalle, ſo wird der Widerſchein der Tafel im Spiegel c merklich heller als im Spiegel b ſein. Fiele das Licht in der Richtung des Pfeils g her, ſo würde das Umgekehrte ſtatt finden.

Verſuche mit dem Würfel.

Man ſetze nunmehr den Würfel ein, wie die Figur ausweiſ't, ſo werden im erſten Fall völlig gleiche entoptiſche Bilder, und zwar die weißen Kreuze zum Vorſchein kommen, in den beiden andern aber die entgegengeſetzten, und zwar das weiße Kreuz jederzeit in dem Spiegel, der dem einfallenden Licht zugewendet iſt und den unmittelbaren Reflex des Hauptlichtes, des directen Lichtes aufnimmt, in dem andern Spiegel aber das ſchwarze Kreuz, weil zu dieſem nur ein Seitenſchein eine oblique, geſchwächtere Reflexion gelangt.

Aus dieſen reinen Elementen kann ſich ein jeder alle einzelne Vorkommenheiten der entoptiſchen Farben entwickeln; doch ſei eine erleichternde Auslegung hinzugefügt. Wir ſetzen voraus daß die Beobachtungen an einem offnen Fenſter einer ſonſt nicht weiter beleuchteten Stube geſchehen.

Überzeuge man ſich nun vor allen Dingen daß hier nur das von der Tafel reflectirte Licht allein wirke,

deßhalb verdecke man die Spiegel, so wie die Oberseite des Kubus vor jedem andern heranscheinenden Lichte.

Man wechsle die Fläche der Tafel a nach Belieben ab, und nehme vorerst einen mit Queckſilber belegten Spiegel. Hier wird nun auffallen, was jedermann weiß und zugibt: daß das Licht nur dann bei der Reflexion verhältnißmäßig am stärksten wirke, wenn es immer in derselben Ebene fortschreitet und, obgleich mehrmals reflectirt, doch immer der ursprünglichen Richtung treu bleibt und so vom Himmel zur Fläche, dann zum Spiegel, und zuletzt in's Auge gelangt. Das Seitenlicht hingegen ist, in dem gegebenen Falle, wegen der glatten Oberfläche ganz null, wir sehen nur ein Finsteres.

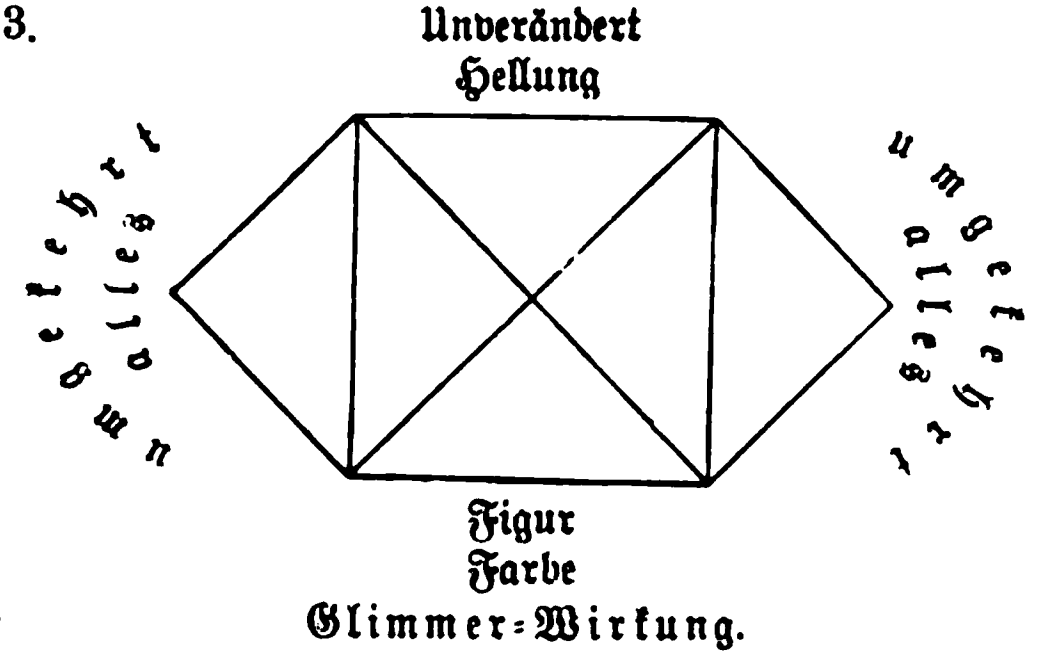
Man bediene sich eines geglätteten schwarzen Papiers, das directe Licht, von der glänzenden Oberfläche dem Spiegel mitgetheilt, erhellt ihn, die Seitenfläche hingegen kann nur Finsterniß bewirken.

Man nehme nun blendend weißes Papier, graulicheſ, blauliches und vergleiche die beiden Widerscheine der Spiegel, in dem einen wird die Fläche a dunkeler als in dem andern erscheinen.

Nun setze man den Würfel an seinen Platz, der helle Widerschein wird die helle Figur, der dunkele die dunklere hervorbringen. Hieraus folgt nun daß ein gemäßigtes Licht zu der Erscheinung nöthig sei, und zwar ein mehr oder weniger, in einem gewissen Gegensatze, gemäßigtes, um die Doppelerscheinung zu bilden. Hier geschieht die Mäßigung durch Reflexion.

Wir ſchreiten nun zu dem Apparat, der uns in den Stand ſetzt, die Umkehrung jederzeit auffallend darzuſtellen, wenn uns auch nur das mindeſte Tageslicht zu Gebote ſteht. Ein unterer Spiegel nehme das Himmelslicht direct auf, man vergleiche dieſes reflectirte Licht mit dem grauen Himmel, ſo wird es dunkeler als derſelbe erſcheinen, richtet man nun den obern Spiegel parallel mit dem untern, ſo erſcheint das Himmelslicht in demſelben abermals gedämpfter. Wendet man aber den obern Spiegel über's Kreuz, ſo wirkt dieſe, obgleich auch nur zweite Reflexion viel ſchwächer als in jenem Falle, und es wird eine bedeutende Verdunkelung zu bemerken ſein: denn der Spiegel obliquirt das Licht, und es hat nicht mehr Energie als in jenen Grundverſuchen, wo es von der Seite her ſchien. Ein zwiſchen beide Spiegel geſtellter Kubus zeigt nun deßhalb das ſchwarze Kreuz; richtet man den zweiten obern Spiegel wieder parallel, ſo iſt das weiße Kreuz zu ſehen. Die Umkehrung durch Glimmerblättchen bewirkt, iſt ganz dieſelbe. Fig. 3.

Fig. 3.



Glimmer-Wirkung.

Man ſtelle bei Nachtzeit eine brennende Kerze ſo, daß das Bild der Flamme von dem untern Spiegel in den oberen reflectirt wird, welcher parallel mit dem untern geſtellt iſt; ſo wird man die Flamme aufrecht abgeſpiegelt ſehen, um nur weniges verdunkelt; wendet man den obern Spiegel zur Seite, ſo legt ſich die Flamme horizontal, und, wie aus dem Vorhergehenden folgt, noch mehr verdüſtert. Führt man den obern Spiegel rund um, ſo ſteht die Flamme bei der Richtung von neunzig Graden auf dem Kopfe, bei der Seitenrichtung liegt ſie horizontal, und bei der parallelen iſt ſie wieder aufgerichtet, wechſelsweiſe erhellt und verdüſtert; verſchwinden aber wird ſie nie. Hiervon kann man ſich völlig überzeugen wenn man als untern Spiegel einen mit Queckſilber belegten anwendet.

Dieſe Erſcheinungen jedoch auf ihre Elemente zurückzuführen, war deßhalb ſchwierig, weil in der Empirie manche Fälle eintreten, welche dieſe zart ſich hin und her bewegenden Phänomene ſchwankend und ungewiß machen. Sie jedoch aus dem uns offenbarten Grundgeſetz abzuleiten und zu erklären, unternehme man, durch einen hellen klaren Tag begünſtigt, folgende Verſuche.

An ein von der Sonne nicht beſchienenes Fenſter lege man den geſchwärzten Spiegel horizontal, und gegen die Fläche deſſelben neige man die eine Seite des Kubus, in einem Winkel von etwa 90 Graden, die

Außenſeite dagegen werde nach einem reinen blauen Himmel gerichtet, und ſogleich wird das ſchwarze, oder weiße Kreuz mit farbigen Umgebungen ſich ſehen laſſen.

Bei unveränderter Lage dieſes einfachen Apparats, ſetze man die Beobachtungen mehrere Stunden fort, und man wird bemerken, daß, indem ſich die Sonne am Himmel hinbewegt, ohne jedoch weder Kubus noch Spiegel zu beſcheinen, das Kreuz zu ſchwanken anfängt, ſich verändert, und zuletzt in das entgegengeſetzte mit umgekehrten Farben ſich verwandelt. Dieſes Räthſel wird nur bei völlig heiterm Himmel im Freien gelöſ't.

Man wende, bei Sonnenaufgang, den Apparat gegen Weſten, das ſchönſte weiße Kreuz wird erſcheinen; man wende den Kubus gegen Süden und Norden, und das ſchwarze Kreuz wird ſich vollkommen abſpiegeln. Und ſo richtet ſich nun dieſer Wechſel den ganzen Tag über nach jeder Sonnenſtellung; die der Sonne entgegengeſetzte Himmelsgegend gibt immer das weiße Kreuz, weil ſie das directe Licht reflectirt, die an der Seite liegenden Himmelsgegenden geben das ſchwarze Kreuz, weil ſie das oblique Licht zurückwerfen. Zwiſchen den Hauptgegenden iſt die Erſcheinung als Übergang ſchwankend.

Je höher die Sonne ſteigt deſto zweifelhafter wird das ſchwarze Kreuz, weil bei hohem Sonnenſtande

der Seitenhimmel beinahe directes Licht reflectirt. Stünde die Sonne im Zenith, im reinen blauen Äther, so müßte von allen Seiten das weiße Kreuz erscheinen, weil das Himmelsgewölbe von allen Seiten directes Licht zurückwürfe.

Unser meist getrübter Atmosphären-Zustand wird aber den entscheidenden Hauptversuch selten begünstigen, mit desto größerem Eifer fasse der Naturfreund die glücklichen Momente, und belehre sich an hinderlichen und störenden Zufälligkeiten.

Wie wir diese Erscheinungen, wenn sie sich bestätigen, zu Gunsten unserer Farbenlehre deuten, kann Freunden derselben nicht verborgen sein; was der Physik im Ganzen hieraus Gutes zuwüchse, werden wir uns mit Freuden aneignen.

Mit Dank haben wir jedoch sogleich zu erkennen, wie sehr wir durch belehrende Unterhaltung, vorgezeigte Versuche, mitgetheilten Apparat, durch Herrn Geheimen Hofrath Voigt, bei unserm Bemühen, in diesen Tagen gefördert worden.

Jena den 8ten Juni 1817.

Entoptische Farben.

Ansprache.

Bei diesem Geschäft erfuhr ich, wie mehrmals im Leben, günstiges und ungünstiges Geschick, fördernd und hindernd. Nun aber gelange, nach zwei Jahren, an demselben Tage zu eben demselben Ort, wo ich, bei gleich heiterer Atmosphäre, die entscheidenden Versuche nochmals wiederholen kann. Möge mir eine hinreichende Darstellung gelingen, wozu ich mich wenigstens wohl zubereitet fühle. Ich war indessen nicht müßig und habe immerfort versucht, erprobt und eine Bedingung nach der andern ausgeforscht, unter welchen die Erscheinung sich offenbaren möchte.

Hiebei muß ich aber jener Beihülfe dankbar anerkennend gedenken, die mir von vorzüglichen wissenschaftlichen Freunden bisher gegönnt worden. Ich erfreute mich des besondern Antheils der Herren Döbereiner, Hegel, Körner, Lenz, Roux, Schultz, Seebeck, Schweigger, Voigt. Durch gründlich motivirten Beifall, warnende Bemerkungen, Beitrag eingreifender Erfahrung, Mittheilung natürlicher, Bereitung künstlicher Körper, durch Ver-

beſſerung und Bereicherung des Apparats und genauſte Nachbildung der Phänomene, wie ſie ſich ſteigern, und Schritt vor Schritt vermannichfaltigen, ward ich von ihrer Seite höchlich gefördert. Von der meinen verfehlte ich nicht die Verſuche fleißig zu wiederholen, zu vereinfachen, zu vermannichfalten, zu vergleichen, zu ordnen und zu verknüpfen. Und nun wende ich mich zur Darſtellung ſelbſt, die auf vielfache Weiſe möglich wäre, ſie aber gegenwärtig unternehme, wie ſie mir gerade zum Sinne paßt, früher oder ſpäter wäre ſie anders ausgefallen.

Freilich müßte ſie mündlich geſchehen bei Vorzeigung aller Verſuche wovon die Rede iſt, denn Wort und Zeichen ſind nichts gegen ſicheres, lebendiges Anſchauen. Möchte ſich der Apparat, dieſe wichtigen Phänomene zu vergegenwärtigen, einfach und zuſammengeſetzt durch Thätigkeit geſchickter Mechaniker von Tag zu Tag vermehren.

Übrigens hoff' ich, daß man meine Anſicht der Farben überhaupt, beſonders aber der phyſiſchen kenne: denn ich ſchreibe Gegenwärtiges als einen meiner Farbenlehre ſich unmittelbar anſchließenden Aufſatz, und zwar am Ende der zweiten Abtheilung, hinter dem 485. Paragraphen, Seite 185.

Jena d. 20ſten Juli 1820.

G.

I.

Woher benannt?

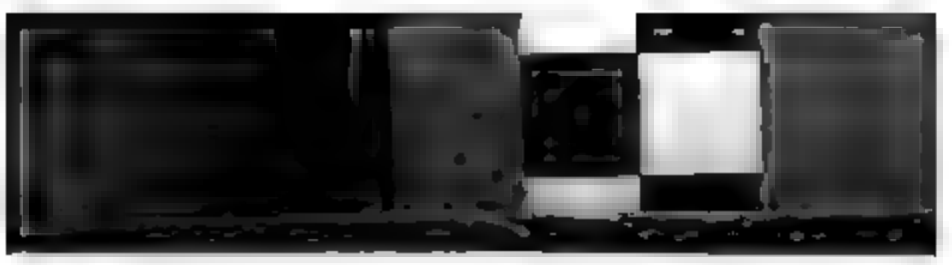
Die entoptiſchen Farben haben bei ihrer Entdeckung dieſen Namen erhalten nach Analogie der übrigen, mehr oder weniger bekannten und anerkannten, phyſiſchen Farben, wie wir ſolche in dem Entwurf zu einer allgemeinen Chromatologie ſorgfältig aufgeführt. Wir zeigten nämlich daſelbſt zuerſt dioptriſche Farben ohne Refraction, die aus der reinen Trübe entſpringen; dioptriſche mit Refraction, die prismatiſchen nämlich, bei welchen zur Brechung ſich noch die Begränzung eines Bildes nöthig macht; katoptriſche, die auf der Oberfläche der Körper durch Spiegelung ſich zeigen; paroptiſche, welche ſich zu dem Schatten der Körper geſellen; epoptiſche, die ſich auf der Oberfläche der Körper unter verſchiedenen Bedingungen flüchtig oder bleibend erweiſen; die nach der Zeit entdeckten wurden entoptiſche genannt, weil ſie innerhalb gewiſſer Körper zu ſchauen ſind, und damit ſie, wie ihrer Natur alſo auch dem Namensklange nach, ſich an die vorhergehenden anſchlöſſen. Sie erweiterten höchſt erfreulich unſeren Kreis, gaben und empfingen Aufklärung und Bedeutung innerhalb des herrlich ausgeſtatteten Bezirks.

II.

Wie sie entdeckt worden?

In Gefolg der Entdeckungen und Bemühungen französischer Physiker, Malus, Biot und Arago im Jahr 1809, über Spiegelung und doppelte Strahlenbrechung, stellte Seebeck, im Jahr 1812, sorgfältige Versuche wiederholend und fortschreitend an. Jene Beobachter hatten schon bei den ihrigen, die sich auf Darstellung und Aufhebung der Doppelbilder des Kalkspaths hauptsächlich bezogen, einige Farbenerscheinungen bemerkt. Auch Seebeck hatte dergleichen gesehen, weil er sich aber eines unbequemen Spiegelapparates mit kleiner Öffnung bediente, so ward er die einzelnen Theile der Figuren gewahr, ohne ihr Ganzes zu überschauen. Er befreite sich endlich von solchen Beschränkungen und fand daß es Gläser gebe, welche die Farbe hervorbringen, andere nicht, und erkannte daß Erhitzung bis zum Glühen und schnelles Abkühlen den Gläsern die entoptische Eigenschaft verleihe.

Die ihm zugetheilte Hälfte des französischen Preises zeugte von parteiloser Anerkennung von Seiten einer fremden, ja feindlichen Nation, Brewster, ein Engländer, empfing die andere Hälfte. Er hatte sich mit demselben Gegenstand beschäftigt und manche Bedingungen ausgesprochen, unter welchen jene Phänomene zum Vorschein kommen.



III.

Wie die entoptiſchen Eigenſchaften dem Glaſe mitzutheilen.

Das Experiment in ſeiner größten Einfalt iſt folgendes: man zerſchneide eine mäßig ſtarke Spiegelſcheibe in mehrere anderthalbzöllige Quadrate, dieſe durchglühe man und verkühle ſie geſchwind. Was davon bei dieſer Behandlung nicht zerſpringt, iſt nun fähig entoptiſche Farben hervorzubringen.

IV.

Äußere Grundbedingung.

Bei unſerer Darſtellung kommt nun alles darauf an daß man ſich mit dem Körper, welcher entoptiſche Farben hervorzubringen vermag, unter den freien Himmel begebe, alle dunkle Kammern, alle kleine Löchlein (foramina exigua) abermals hinter ſich laſſe. Eine reine, wolkenloſe, blaue Atmoſphäre, dieß iſt der Quell wo wir eine auslangende Erkenntniß zu ſuchen haben!

V.

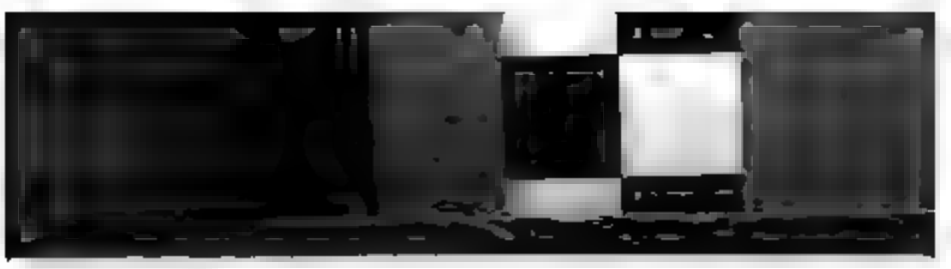
Einfachſter Verſuch.

Jene bereiteten Tafeln lege der Beſchauer bei ganz reiner Atmoſphäre flach auf einen ſchwarzen Grund, ſo daß er zwei Seiten derſelben mit ſich parallel habe und halte ſie nun, bei völlig reinem Himmel und niedrigem Sonnenſtand, ſo nach der der Sonne entgegengeſetzten Himmelsgegend, richte ſein Auge der-

maßen auf die Platten daß von ihrem Grunde die Atmosphäre sich ihm zurückspiegele und er wird sodann, in den vier Ecken eines hellen Grundes, vier dunkle Puncte gewahr werden. Wendet er sich darauf gegen die Himmelsgegenden welche rechtwinklicht zu der vorigen Richtung stehen, so erblickt er vier helle Puncte auf einem dunklen Grund; diese beiden Erscheinungen zeigen sich auf dem Boden der Glasplatte. Bewegt man die gedachten Quadrate zwischen jenen entschiedenen Stellungen, so gerathen die Figuren in ein Schwanken.

Die Ursache warum ein schwarzer Grund verlangt wird, ist diese: daß man vermeiden solle, entweder durch eine Localfarbe des Grundes die Erscheinung zu stören, oder durch allzugroße Hellung wohl gar aufzuheben. Übrigens thut der Grund nichts zur Sache, indem der Beschauer sein Auge so zu richten hat, daß von dem Grunde der Platte sich ihm die Atmosphäre vollkommen spiegele.

Da es nun aber schon eine gewisse Übung erfordert, wenn der Beschauer diese einfachste Erscheinung gewahr werden soll, so lassen wir sie vorerst auf sich beruhen und steigern unsern Apparat und die Bedingungen desselben, damit wir mit größerer Bequemlichkeit und Mannichfaltigkeit die Phänomene verfolgen können.



VI.

Zweiter, geſteigerter Verſuch.

Von dieſer inneren, einfachen Spiegelung gehen wir zu einer nach außen über, welche zwar noch einfach genug iſt, das Phänomen jedoch ſchon viel deutlicher und entſchiedener vorlegt. Ein ſolider Glaskubus, an deſſen Stelle auch ein aus mehreren Glasplatten zuſammengeſetzter Kubus zu benutzen iſt, werde, bei Sonnenaufgang oder -Untergang, auf einen ſchwarz belegten Spiegel geſtellt, oder etwas geneigt darüber gehalten. Man laſſe den atmoſphäriſchen Widerſchein nunmehr durch den Kubus auf den Spiegel fallen, ſo wird ſich jene obgemeldte Erſcheinung, nur viel deutlicher darſtellen; der Widerſchein von der der Sonne gegenüberſtehenden Himmelsregion gibt die vier dunklen Puncte auf hellem Grund; die beiden Seiten-Regionen geben das Umgekehrte, vier helle Puncte auf dunklem Grund, und wir ſehen bei dieſem geſteigerten Verſuch, zwiſchen den pfauenaugig ſich bildenden Eckpuncten, einmal ein weißes, das anderemal ein ſchwarzes Kreuz, mit welchem Ausdruck wir denn auch künftig das Phänomen bezeichnen werden. Vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang bei ſehr gemäßigter Hellung erſcheint das weiße Kreuz auch an der Sonnenſeite.

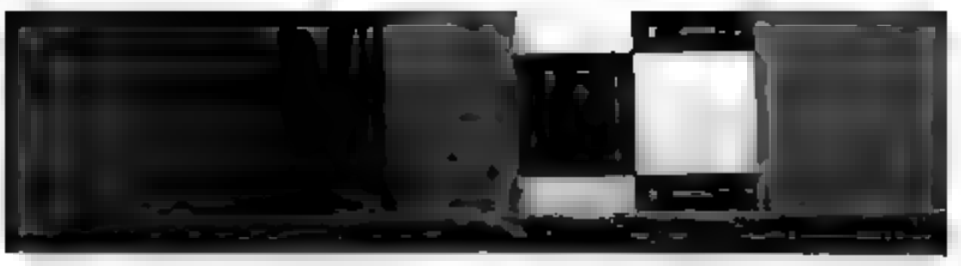
Wir ſagen daher, der directe Widerſchein der Sonne, der aus der Atmoſphäre zu uns zurückkehrt, gibt ein erhelltes Bild, das wir mit dem Namen

des weißen Kreuzes bezeichnen. Der oblique Widerschein gibt ein verdüstertes Bild, das sogenannte schwarze Kreuz. Geht man mit dem Versuch um den ganzen Himmel herum, so wird man finden daß in den Achtelsregionen ein Schwanken entsteht; wir gewahren eine undeutliche, aber, bei genauer Aufmerksamkeit, auf eine regelmäßige Gestalt zurückzuführende Erscheinung. Zu bemerken ist daß wir das helle Bild dasjenige nennen dürfen, welches auf weißem Grund farbige Züge sehen läßt, und umgekehrt das dunkle, wo sich zum dunklen Grunde hellere farbige Züge gesellen.

VII.

Warum ein geschwärzter Spiegel?

Bei physikalischen Versuchen soll man mit jeder Bedingung sogleich die Absicht derselben anzeigen, weil sonst die Darstellung gar leicht auf Taschenspielerei hinausläuft. Das Phänomen womit wir uns beschäftigen ist ein schattiges, beschattetes, ein Skieron und wird durch allzugroße Helle vertrieben, kann nicht zur Erscheinung kommen; deßwegen bedient man sich zu den ersten Versuchen billig verdüsterter Spiegelflächen, um einem jeden Beschauer die Erscheinung sogleich vor Augen zu stellen. Wie es sich mit klaren und abgestumpften Spiegelflächen verhalte, werden wir in der Folge zeigen.



VIII.

Polarität.

Wenn wir den entoptiſchen Phänomenen Polarität zuſchreiben, ſo geſchieht es in dem Sinne wie Goethe in ſeiner Farbenlehre, alle Chroageneſie zu entwicklen bemüht geweſen. Finſterniß und Licht ſtehen einander uranfänglich entgegen, eins dem andern ewig fremd, nur die Materie, die in und zwiſchen beide ſich ſtellt, hat, wenn ſie körperhaft undurchſichtig iſt, eine beleuchtete und eine finſtere Seite, bei ſchwachem Gegenlicht aber erzeugt ſich erſt der Schatten. Iſt die Materie durchſcheinend, ſo entwickelt ſich in ihr, im Helldunklen, Trüben, in Bezug auf's Auge, das was wir Farbe nennen.

Dieſe, ſo wie Hell und Dunkel, manifeſtirt ſich überhaupt in polaren Gegenſätzen. Sie können aufgehoben, neutraliſirt, indifferenziirt werden, ſo daß beide zu verſchwinden ſcheinen; aber ſie laſſen ſich auch umkehren und dieſe Umwendung iſt allgemein bei jeder Polarität die zarteſte Sache von der Welt. Durch die mindeſte Bedingung kann das Plus in Minus, das Minus in Plus verwandelt werden. Daſſelbe gilt alſo auch von den entoptiſchen Erſcheinungen. Durch den geringſten Anlaß wird das weiße Kreuz in das ſchwarze, das ſchwarze in das weiße verwandelt und die begleitenden Farben gleichfalls in ihre geforderten Gegenſätze umgekehrt. Dieſes aber aus einanderzulegen iſt gegenwärtig unſere Pflicht.

Man laſſe den Hauptbegriff nicht los und man wird, bei aller Veränderlichkeit, die Grunderſcheinung immer wieder finden.

IX.

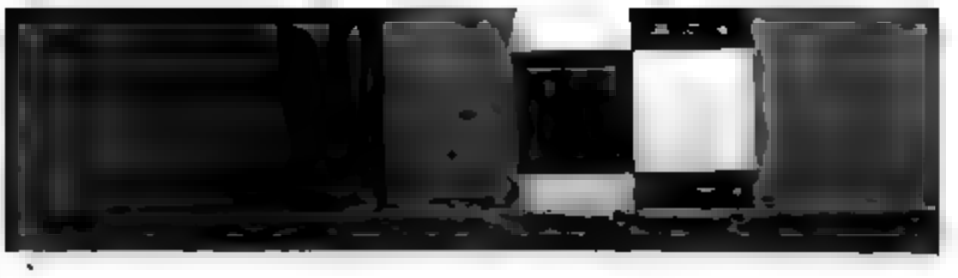
Nordländiſche Atmoſphäre ſelten klar.

Iſt nun die uranfängliche Erſcheinung an dem klarſten reinſten Himmel zu ſuchen, ſo läßt ſich leicht einſehen daß wir in unſeren Gegenden nur ſelten eine vollkommene Anſchauung zu gewinnen im Falle ſind. Nur langſam entdeckte man die Hauptbedingung, langſamer die Nebenumſtände welche das Grundgeſetz abermals geſetzmäßig bedingen und mehrfach irreführende Ab- und Ausweichungen verurſachen.

X.

Beſtändiger Bezug auf den Sonnenſtand.

Die Sonne, welche hier weder als leuchtender Körper, noch als Bild in Betracht kommt, beſtimmt, indem ſie den auch in ſeinem reinſten Zuſtande immer für trüb zu haltenden Luftkreis erhellt, die erſte Grundbedingung aller entoptiſchen Farben; der directe Widerſchein der Sonne gibt immer das weiße, der rechtwinklige oblique das ſchwarze Kreuz; dieß muß man zu wiederholen nicht müde werden, da noch manches dabei in Betracht zu ziehen iſt.



XI.
Theilung des Himmels in vier gleiche oder ungleiche Theile.

Daraus folgt nun daß nur in dem Moment der Sonnengleiche, bei Aufgang und Untergang, die oblique Erſcheinung genau auf den Meridian einen rechten Winkel bilde. Im Sommer, wo die Sonne nordwärts rückt, bleibt die Erſcheinung in ſich zwar immer rechtwinklig, bildet aber mit dem Meridian und, im Verlauf des Tages, mit ſich ſelbſt geſchobene Andreas-Kreuze.

XII.
Höchſter Sonnenſtand.

Zu Johanni, um die Mittagsſtunde, iſt der hellſte Moment. Bei Culmination der Sonne erſcheint ein weißes Kreuz rings um den Horizont. Wir ſagen deßhalb: daß in ſolcher Stellung die Sonne rings um ſich her directen Widerſchein in dem Luftkreis bilde. Da aber bei polaren Erſcheinungen der Gegenſatz immer ſogleich ſich manifeſtiren muß, ſo findet man, da wo es am wenigſten zu ſuchen war, das ſchwarze Kreuz ohnfern von der Sonne. Und es muß ſich in einem gewiſſen Abſtand von ihr ein unſichtbarer Kreis obliquen Lichts bilden, den wir nur dadurch gewahr werden daß deſſen Abglanz im Kubus das ſchwarze Kreuz hervorbringt.

Sollte man in der Folge den Durchmeſſer dieſes Ringes meſſen wollen und können, ſo würde ſich wohl

finden daß er mit jenen sogenannten Höfen um Sonne und Mond in Verwandtschaft stehe. Ja, wir wagen auszusprechen: daß die Sonne, am klarsten Tage, immer einen solchen Hof potentia um sich habe, welcher, bei nebelartiger leichtwolkiger Verdichtung der Atmosphäre sich, vollständig oder theilweise, größer oder kleiner, farblos oder farbig, ja zuletzt gar mit Sonnenbildern geschmückt, meteorisch wiederholt und durchkreuzt, mehr oder weniger vollkommen darstellt.

XIII.

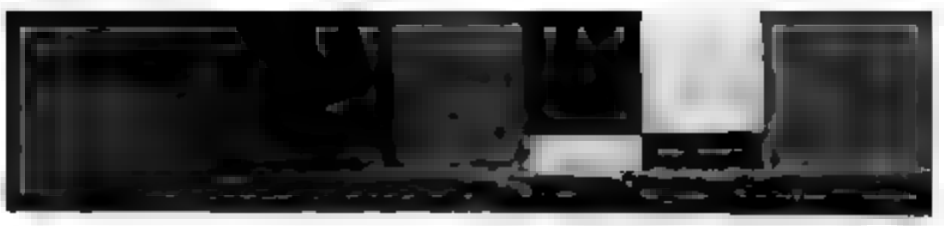
Tiefe Nacht.

Da unsere entoptischen Erscheinungen sämmtlich auf dem Widerschein der Sonne, den uns die Atmosphäre zusendet, beruhen, so war zu folgern: daß sie sich in den kürzesten Nächten sehr spät noch zeigen würden, und so fand sich's auch. Am 18. Juli Nachts halb 10 Uhr war das schwarze Kreuz des Versuches VI noch sichtbar; am 23. August schon um 8 Uhr nicht mehr. Das weiße Kreuz, welches ohnehin im zweifelhaften Falle etwas schwerer als das schwarze darzustellen ist, wollte sich mir nicht offenbaren; zuverlässige Freunde versichern mich aber es zu gleicher Zeit gesehen zu haben.

XIV.

Umwandlung durch trübe Mittel.

Zu den ersten Beobachtungen und Versuchen haben wir den klarsten Himmel gefordert: denn es war zu bemerken daß durch Wolken aller Art das Phänomen



unſicher werden könne. Um aber auch hierüber zu einiger Geſetzlichkeit zu gelangen, beobachtete man die verſchiedenſten Zuſtände der Atmoſphäre; endlich glückte Folgendes. Man kennt die zarten, völlig gleich ausgetheilten Herbſtnebel, welche den Himmel mit reinem leichten Schleier, beſonders des Morgens, bedecken und das Sonnenbild entweder gar nicht, oder doch nur ſtrahlenlos durchſcheinen laſſen. Bei einer auf dieſe Weiſe bedeckten Atmoſphäre gibt ſowohl die Sonnenſeite, als die gegenüberſtehende das ſchwarze Kreuz, die Seitenregionen aber das weiße.

An einem ganz heitern ſtillen Morgen in Karlsbad, Anfangs Mai 1820, als der Rauch, aus allen Eſſen aufſteigend, ſich über dem Thal ſanft zuſammenzog und nebelartig vor der Sonne ſtand, konnte ich bemerken daß auch dieſer Schleier an der Sonnenſeite das weiße Kreuz in das ſchwarze verwandelte, anſtatt daß auf der reinen Weſtſeite über dem Hirſchſprung das weiße Kreuz in völliger Klarheit bewirkt wurde.

Ein Gleiches erfuhr ich, als ein veräſteter verzweigter Luftbaum ſich, vor und nach Aufgang der Sonne, im Oſten zeigte, er kehrte die Erſcheinung um wie Nebel und Rauch.

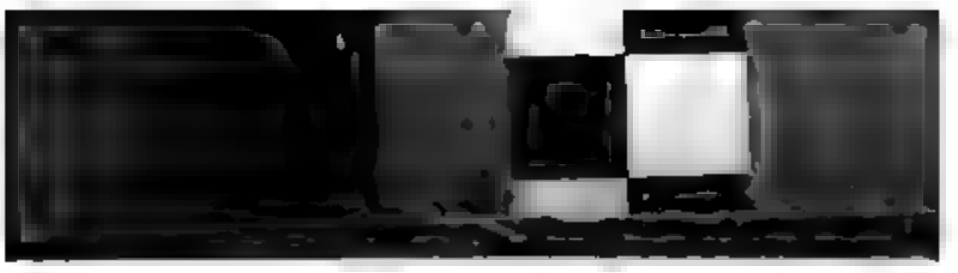
Völlig überzogener Regenhimmel kehrte die Erſcheinung folgendermaßen um: die Oſtſeite gab das ſchwarze Kreuz, die Süd- und Nordſeite das weiße, die Weſtſeite, ob ſie gleich auch überzogen war, hielt ſich dem Geſetz gemäß und gab das weiße Kreuz.

Nun hatten wir aber auch, zu unserer großen Zufriedenheit, einen uralten, sehr getrübten Metallspiegel gefunden, welcher die Gegenstände zwar noch deutlich genug, aber doch sehr verdüstert wiedergibt. Auf diesen brachte man den Kubus und richtete ihn bei dem klarsten Zustand der Atmosphäre gegen die verschiedenen Himmelsgegenden. Auch hier zeigte sich das Phänomen umgekehrt, der directe Widerschein gab das schwarze, der oblique das weiße Kreuz; und, daß es ja an Mannichfaltigkeit der Versuche nicht fehle, wiederholte man sie bei rein verbreitetem Nebel; nun gab die Sonnenseite und ihr directer Widerschein das weiße, die Seitenregionen aber das schwarze Kreuz. Von großer Wichtigkeit scheinen uns diese Betrachtungen.

XV.

Rückkehr zu den entoptischen Gläsern.

Nachdem wir nun die entoptischen Körper zuerst in ihrem einfachen Zustand benutzt und, vor allen Dingen, in den Höhen und Tiefen der Atmosphäre den eigentlichen Urquell der Erscheinungen zu entdecken, auch die polare Umkehrung derselben, theils auf natürlichem, theils auf künstlichem Wege, zu verfolgen gesucht; so wenden wir uns nun abermals zu gedachten Körpern, an denen wir die Phänomene nachgewiesen, um nun auch die mannichfaltigen Bedingungen, welchen diese Vermittler unterworfen sind, zu erforschen und aufzuzählen.



XVI.

Nähere Bezeichnung der entoptiſchen Erſcheinung.

Um vorerſt das Allgemeinſte auszuſprechen, ſo läßt ſich ſagen: daß wir Geſtalten erblicken, von gewiſſen Farben begleitet und wieder Farben, an gewiſſe Geſtalten gebunden, welche ſich aber beiderſeits nach der Form des Körpers richten müſſen.

Sprechen wir von Tafeln, und es ſei ein Viereck gemeint, gleichſeitig, länglich, rhombiſch; es ſei ein Dreieck jeder Art; die Platte ſei rund oder oval; jede regelmäßige, ſo wie jede zufällige Form nöthigt das erſcheinende Bild ſich nach ihr zu bequemen, welchem denn jedesmal gewiſſe geſetzliche Farben anhängen. Von Körpern gilt daſſelbige was von Platten.

Das einfachſte Bild iſt dasjenige was wir ſchon genugſam kennen; es wird in einer einzelnen viereckten Glasplatte hervorgebracht.

Vier dunkle Puncte erſcheinen in den Ecken des Quadrats, die einen weißen kreuzförmigen Raum zwiſchen ſich laſſen; die Umkehrung zeigt uns helle Puncte in den Ecken des Quadrats, der übrige Raum ſcheint dunkel.

Dieſer Anfang des Phänomens iſt nur wie ein Hauch, zwar deutlich und erkennbar genug, doch größerer Beſtimmtheit, Steigerung, Energie und Mannichfaltigkeit fähig, welches alles zuſammen durch Vermehrung auf einander gelegter Platten hervorgebracht wird.

Hier merke man nun auf ein bedeutendes Wort: die dunkeln und hellen Puncte ſind wie Quellpuncte anzuſehen, die ſich aus ſich ſelbſt entfalten, ſich erweitern, ſich gegen die Mitte des Quadrats hindrängen, erſt beſtimmtere Kreuze, dann Kreuz nach Kreuzen, bei Vermehrung der aufeinander gelegten Platten, vielfach hervorbringen.

Was die Farben betrifft, ſo entwickeln ſie ſich nach dem allgemeinen, längſt bekannten, noch aber nicht durchaus anerkannten, ewigen Geſetz der Erſcheinungen in und an dem Trüben, die hervortretenden Bilder werden unter ebendenſelben Bedingungen gefärbt. Der dunkle Quellpunct, der ſich nach der Mitte zu bewegt, und alſo über hellen Grund geführt wird, muß Gelb hervorbringen, da aber wo er den hellen Grund verläßt, wo ihm der helle Grund nachrückt, ſich über ihn erſtreckt, muß er ein Blau ſehen laſſen. Bewegen ſich im Gegenfalle die hellen Puncte nach dem innern, düſtern, ſo erſcheint vorwärts, geſetzlich, Blauroth, am hinteren Ende hingegen Gelb und Gelbroth. Dieß wiederholt ſich bei jedem neuentſtehenden Kreuze, bis die hinter einander folgenden Schenkel nahe rücken, wo alsdann, durch Vermiſchung der Ränder, Purpur und Grün entſteht.

Da nun, durch Glasplatten über einander gelegt, die Steigerung gefördert wird, ſo ſollte folgen daß ein Kubus ſchon in ſeiner Einfachheit geſteigerte Figuren hervorbringe; doch dieß bewahrheitet ſich nur

bis auf einen gewiſſen Grad. Und obgleich derjenige, welcher ſämmtliche Phänomene Zuſchauern und Zuhörern vorlegen will, einen ſoliden guten entoptiſchen Kubus nicht entbehren kann, ſo empfiehlt ſich doch ein Kubus von über einander befeſtigten Platten dem Liebhaber dadurch, weil er leichter anzuſchaffen, und noch überdieß die Phänomene auffallender darzuſtellen geſchickt iſt. Was von dreieckigen und runden Platten zu ſagen wäre, laſſen wir auf ſich beruhen; genug, wie die Form ſich ändert, ſo ändert ſich auch die Erſcheinung; der Naturfreund wird ſich dieſes alles gar leicht ſelbſt vor Augen führen können.

XVII.

Abermalige Steigerung.
Vorrichtung mit zwei Spiegeln.

Die im Vorhergehenden angezeigte geſteigerte vermannichfaltigte Erſcheinung können wir jedoch auf obige einfache Weiſe kaum gewahr werden; es iſt daher eine dritte, zuſammengeſetztere Vorrichtung nöthig.

Wir bilden unſern Apparat aus zwei angeſchwärzten, zu einander gerichteten, einander antwortenden Spiegeln, zwiſchen welchen der Kubus angebracht iſt. Der untere Spiegel iſt unbeweglich, ſo geſtellt daß er das Himmelslicht aufnehme und es dem Kubus zuführe, der obere iſt aufgehängt, um eine perpendiculare Axe beweglich, ſo daß er das Bild des von unten erleuchteten Kubus dem Zuſchauer in's Auge

bringe. Hängt er gleichnamig mit dem untern, so wird man die helle Erſcheinung ſehen, wendet man ihn nach der Seite, ſo obliquirt er das Licht, zeigt es obliquirt und wir ſehen das ſchwarze Kreuz, ſodann aber bei der Achtelswendung ſchwankende Züge.

Manche andere ſpiegelnde Flächen die wir durchverſucht, Fenſterſcheiben, farbiges Glas, geglättete Oberflächen jeder Art, bringen die Wirkung des unteren Spiegels hervor; auch wird ſie wenig geſchwächt noch verändert, wenn wir die atmoſphäriſche Beleuchtung erſt auf eine Glastafel, von da aber auf den einfachen oder zuſammengeſetzten Apparat fallen laſſen.

Das klarſte Licht des Vollmonds erhellt die Atmoſphäre zu wenig, um von dorther die nöthige Beleuchtung erhalten zu können, läßt man es aber auf eine Glastafel fallen, von da auf den Apparat, ſo thut es Wirkung und hat genugſame Kraft das Phänomen hervorzubringen.

XVIII.

Wirkung der Spiegel in Abſicht auf Hell und Dunkel.

Wir entfernen die entoptiſchen Körper nunmehr, um die Spiegel und ihre einzelne oder verbündete Wirkſamkeit näher zu betrachten. Einem jeden Kunſt- und Naturfreunde, der, auf einer, durch Anſchwärzung der einen Seite, zum verkleinernden Converſpiegel verwandelten Glas-Linſe, Landſchaften betrachtet hat, iſt

wohl bekannt daß ſowohl Himmel als Gegenſtände um ein Bedeutendes dunkler erſcheinen, und ſo wird ihm nicht auffallen, wenn er, von unſerm Doppel-Apparat den obern Spiegel wegnehmend, unmittelbar auf den untern blickt, die heiterſte Atmoſphäre nicht ſchön blau ſondern verdüſtert gewahr zu werden. Daß bei parallel wieder eingehängtem oberen Spiegel, bei verdoppelter Reflexion, abermals eine Verdüſterung vor ſich gehe, iſt gleichfalls eine natürliche Folge. Das Blau hat ſich in ein Aſchgrau verwandelt.

Aber noch weit ſtärker iſt die Verdüſterung bei Seitenſtellung des oberen Spiegels. Der nunmehr obliquirte Widerſchein zeigt ſich merklich dunkler als der directe und hierin legt ſich die nächſte Urſache der erhellenden und verdunkelnden Wirkung auf entoptiſche Gläſer vor Augen.

XIX.

Wirkung der Spiegel in Abſicht auf irgend ein Bild.

Um ſich hiervon auf's kürzeſte in Kenntniß zu ſetzen ſtelle man eine Kerze dergeſtalt daß das Bild der Flamme auf den untern Spiegel falle, man betrachte daſſelbe ſodann durch den obern, parallel mit dem unteren hängenden Spiegel; die Kerze wird aufgerichtet und die Flamme, als durch zwei verdüſterte Spiegel zum Auge gelangend, um etwas verdunkelt ſein.

Man führe den Spiegel in den rechten Winkel, die Kerze wird horizontal liegend erſcheinen und die Flamme bedeutend verdunkelt.

Abermals führe man den Spiegel weiter in die Gegenſtellung der erſten Richtung, die Flamme wird auf dem Kopfe ſtehen und wieder heller ſein. Man drehe den Spiegel ferner um ſeine Achſe, die Kerze ſcheint horizontal und abermals verdüſtert, bis ſie denn endlich, in die erſte Stellung zurückgeführt, wieder hell wie vom Anfang erſcheint. Ein jedes helles Bild auf dunklem Grunde, das man an die Stelle der Kerze bringt, wird dem aufmerkſamen Beobachter dieſelbe Erſcheinung gewähren. Wir wählen dazu einen hellen Pfeil auf dunklem Grunde, woran ſowohl die Veränderung der Stellung des Bildes als deſſen Erhellung und Verdüſterung deutlich geſehen wird.

XX.

Identität durch klare Spiegel.

Bisher wäre alſo nichts Verwunderungswürdiges vorgekommen; bei der größten Mannichfaltigkeit bleibt alles in der Regel; ſo iſt auch folgende Erſcheinung ganz dem Geſetz gemäß, ob ſie uns gleich bei der erſten Entdeckung wunderſam überraſchte.

Bei dem Apparat mit zwei Spiegeln nehme man zum unterſten, der das Himmelslicht aufnimmt, einen mit Queckſilber belegten und richte ihn, bei dunkelblauer Atmoſphäre, gegen den Seitenſchein, der im

Würfel das ſchwarze Kreuz erzeugt, dieſes wird nun auch erſcheinen und identiſch bleiben, wenn ſchon der Oberſpiegel gleichnamig geſtellt iſt; denn die Eigenſchaft des atmoſphäriſchen Scheins wird durch den klaren Spiegel vollkommen überliefert, eben ſo wie es bei jener Erfahrung mit Einem Spiegel unmittelbar geſchieht.

Wir haben zur Bedingung gemacht, daß der Himmel ſo blau ſein müſſe als es in unſern Gegenden möglich iſt; und hier zeigt ſich abermals der Himmel als eine verſchleierte Nacht, wie wir ihn immer anſehen. Er iſt es nun der ſein verdüſtertes Licht in den klaren Spiegel ſendet, welches alsdann, dem Kubus mitgetheilt, ſich gerade in dem mäßigen Gleichgewicht befindet das zur Erſcheinung unumgänglich nöthig iſt.

XXI.

Abgeleiteter Schein- und Widerſchein.

Wir haben den unmittelbaren Widerſchein von den verſchiedenen Himmelsgegenden her als den erſten und urſprünglichen angenommen, aber auch abgeleiteter Schein und Widerſchein bringt dieſelben Phänomene hervor.

Weißer Batiſt, vor ein beſonntes Fenſter gezogen, gibt zwar mit dem einfachen Apparat keine Erſcheinung, wahrſcheinlich weil das davon herkommende Licht noch allzuſtark und lebhaft iſt; der Kubus aber zwiſchen die Doppelſpiegel gelegt gibt ſowohl das

weiße als ſchwarze Kreuz, denn der helle Schein der Batiſtfläche wird durch die beiden Spiegel gemäßigt.

Vom abgeleiteten Widerſchein wäre vielleicht nur Folgendes zu ſagen: haben wir, durch unſern zweiten Apparat (VI) von irgend einer Himmelsgegend her, die entoptiſche Erſcheinung bewirkt, ſo ſtelle man derſelben atmoſphäriſchen Region eine unbelegte ſpiegelnde Glastafel entgegen, wende ſich mit dem Apparat nun zu ihr und man wird die abgeleitete Erſcheinung mit der urſprünglichen gleich finden.

XXII.

Doppelt refrangirende Körper.

Der durchſichtige rhombiſche Kalkſpath, deſſen Eigenſchaft Bilder zu verdoppeln, ja zu vervielfachen, ſchon lange Zeit Forſcher und Erklärer beſchäftiget, gab immerfort, bei Unzulänglichkeit früheren Bemühens, zu neuen Unterſuchungen Anlaß. Hier wurde nach und nach entdeckt: daß mehrere kryſtalliniſch gebildete Körper eine ſolche Eigenſchaft beſitzen, und nicht allein dieſes ward gefunden, ſondern auch, bei vielfachſter Behandlung ſolcher Gegenſtände, noch andere begleitende Erſcheinungen. Da man nun bei'm rhombiſchen Kalkſpath gar deutlich bemerken konnte: daß der verſchiedene Durchgang der Blätter und die deßhalb gegen einander wirkenden Spiegelungen die nächſte Urſache der Erſcheinung ſei; ſo ward man auf Verſuche geleitet das Licht, durch ſpiegelnde, auf ver-

ſchiedene Weiſe gegen einander gerichtete Flächen, dergeſtalt zu bedingen, daß künſtliche Wirkungen, jenen natürlichen ähnlich hervorgebracht werden konnten.

Hiebei war freilich ſehr viel gewonnen, man hatte einen äußern, künſtlichen Apparat, wodurch man den innern, natürlichen nachahmen, controliren und beide gegeneinander vergleichen konnte.

Nach dem Gange unſerer Darſtellung haben wir zuerſt den künſtlichen Apparat, in ſeiner größten Einfalt, mit der Natur in Rapport geſetzt, wir haben den Urquell aller dieſer Erſcheinungen in der Atmoſphäre gefunden, ſodann unſere Vorrichtungen geſteigert, um das Phänomen in ſeiner größten Ausbildung darzuſtellen; nun gehen wir zu den natürlichen, durchſichtigen, kryſtalliſirten Körpern über, und ſprechen alſo von ihnen aus: daß die Natur, in das Innerſte ſolcher Körper, einen gleichen Spiegelapparat aufgebaut habe, wie wir es mit äußerlichen, phyſiſch-mechaniſchen Mitteln gethan, und es bleibt uns noch zu zeigen Pflicht: wie die doppelt refrangirenden Körper gerade die ſämmtlichen, uns nun ſchon bekannten Phänomene gleichfalls hervorbringen, daß wir daher, wenn wir ihren natürlichen Apparat mit unſerm künſtlichen verbinden, die anmuthigſten Erſcheinungen vor Augen zu ſtellen fähig ſind. Auch hier werden wir auf's einfachſte verfahren und nur drei Körper in Anſpruch nehmen, da ſich die Erſcheinung bei andern ähnlichen immerfort wieder-

holen muß und wiederholt. Dieſe drei Körper aber ſind der Glimmer, das Fraueneis und der rhombiſche Kalkſpath.

XXIII.

Glimmerblättchen.

Die Glimmerblätter haben von der Natur den Spiegelungs-Apparat in ſich und zugleich die Fähigkeit entoptiſche Farben hervorzubringen; deßhalb iſt es ſo bequem als lehrreich ſie mit unſern künſtlichen Vorrichtungen zu verbinden.

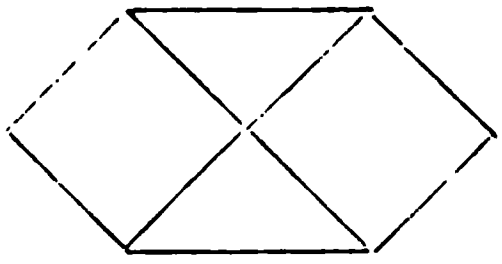
Um nun das Glimmerblättchen an und für ſich zu unterſuchen wird es allein zwiſchen beide, vorerſt parallel geſtellte Spiegel gebracht und hier entdecken ſich nach und nach die für uns ſo merkwürdigen Eigenſchaften.

Man bewege das Blättchen hin und her und der Beſchauer wird ſogleich bemerken daß ihm das Geſichtsfeld bald heller bald dunkler erſcheine; iſt er recht aufmerkſam und die Eigenſchaft des Glimmerblättchens vollkommen zuſagend, ſo wird er gewahr werden daß die helle Erſcheinung von einem gelblichen, die dunkle von einem bläulichen Hauch begleitet iſt. Wir greifen nun aber zu einer Vorrichtung welche uns dient genauere Verſuche vorzunehmen.

Wir ſtellen den entoptiſchen Kubus zwiſchen die zwei parallelen Spiegel an den gewohnten Ort, legen das Glimmerblatt darauf und bewegen es hin und

her; auch hier findet die Abänderung vom Hellen in's Dunkle, vom Gelblichen in's Bläuliche ſtatt, dieſes aber iſt zugleich mit einer Umkehrung der Formen und der Farben in dem Kubus verbunden. Ein ſolches nun geſchieht durch innere Spiegelung des Glimmers, da unſere äußeren Spiegel unbewegt bleiben. Um nun hierüber ferner in's Klare zu kommen verfahre man folgendermaßen: man wende das auf dem Kubus liegende Blättchen ſo lange hin und her, bis die Erſcheinung des weißen Kreuzes vollkommen rein iſt, als wenn ſich nichts zwiſchen dem Kubus und unſern Augen befände. Nun zeichne man, mit einer ſcharf einſchneidenden Spitze, auf das Glimmerblatt einen Strich an der Seite des Kubus, die mit uns parallel iſt, her und ſchneide mit der Scheere das Glimmerblatt in ſolcher Richtung durch. Hier haben wir nun die Baſis unſerer künftigen Operationen. Man drehe nun das Glimmerblatt immer horizontal auf dem Kubus bedächtig herum und man wird erſt Figur und Farbe im Schwanken, endlich aber die völlige Umkehrung, das ſchwarze Kreuz erblicken. Nun zeichne man die gegenwärtige Lage des Glimmerblattes zu der uns immer noch parallelen Seite des Kubus und ſchneide auch in dieſer Richtung das Glimmerblatt durch, ſo wird man einen Winkel von 135 Graden mit der Grundlinie finden; hiernach läßt ſich nun, ohne weiteres empiriſches Herumtaſten, ſogleich die Form der Tafel

angeben welche uns künftig ſämmtliche Phänomene geſetzlich zeigen ſoll, es iſt die welche wir einſchalten.



Hier ſehen wir nun ein größeres Quadrat, aus dem ſich zwei kleinere entwickeln, und ſagen, um bei'm Bezeichnen unſrer Verſuche alle Buchſtaben und Zahlen zu vermeiden: der Beſchauer halte die längere Seite parallel mit ſich, ſo wird er die lichte Erſcheinung erblicken, wählt man die ſchmale Seite, ſo haben wir die finſtere Erſcheinung.

Die etwas umſtändliche Bildung ſolcher Tafeln können wir uns dadurch erleichtern, wenn wir, nach obiger Figur, eine Karte ausſchneiden und ſie unter die Spiegel, die lange Seite parallel mit uns haltend, bringen, auf derſelben aber das Glimmerblatt hin und her bewegen, bis wir die helle Erſcheinung vollkommen vor uns ſehen. Klebt man in dieſem Moment das Blättchen an die Karte feſt, ſo dient uns der Ausſchnitt als ſichere Norm bei allen unſern Verſuchen.

Wenn wir nun die Erſcheinungen ſämmtlich mehrmals durchgehen, ſo finden wir Blättchen welche uns entſchiedenen Dienſt leiſten und das Phänomen vollkommen umkehren; andere aber bringen es nicht völlig dazu, ſie erregen jedoch ein ſtarkes Schwanken.

Dieſes iſt ſehr unterrichtend, indem wir nun daraus lernen daß die bekannten Kreuze nicht etwa aus zwei ſich durchſchneidenden Linien entſtehen, ſondern aus zwei Haken, welche ſich, aus den Ecken hervor, gegen einander bewegen, wie es bei den Chladniſchen Tonfiguren der Fall iſt, wo ſolche Haken gleichfalls von der Seite hereinſtreben, um das Kreuz im Sande auszubilden.

Ferner iſt zu bemerken daß es auch Glimmerblättchen gebe, welche kaum eine Spur von allen dieſen Erſcheinungen bemerken laſſen. Dieſe Art iſt, da die übrigen meiſt farblos wie Glastafeln anzuſehen ſind, auch in ihren feinſten Blättern tombackbraun; die meinigen ſind von einer großen Glimmerſäule abgetrennt.

Schließlich haben wir nun noch einer ſehr auffallenden Farbenerſcheinung zu gedenken, welche ſich unter folgenden Bedingungen erblicken läßt. Es gibt Glimmerblätter, vorgeſchriebenermaßen als ſechsſeitige Tafeln zugerichtet, dieſe zeigen in der erſten Hauptrichtung, das heißt die längere Seite parallel mit dem Beobachter gelegt, keine beſondere Farbe als allenfalls einen gelblichen, und wenn wir den oberen Spiegel zur Seite richten, blaulichen Schein; legen wir aber die ſchmale Seite parallel mit uns, ſo erſcheinen ſogleich die ſchönſten Farben, die ſich bei Seitenwendung des Spiegels in ihre Gegenſätze verwandeln und zwar

Hell	Dunkel
Gelb	Violett
Gelbroth	Blau
Purpur	Grün.

Wobei zu bemerken daß, wenn man dergleichen Blätter auf den entoptischen Kubus bringt, die Erscheinung des hellen und dunklen Kreuzes mit den schönsten bezüglichen Farben begleitet und überzogen wird.

Und hier stehe denn eine Warnung eingeschaltet am rechten Platze: wir müssen uns wohl in Acht nehmen diese Farben, von denen wir gegenwärtig handeln, nicht mit den epoptischen zu vermischen. Wie nahe sie auch verwandt sein mögen, so besteht doch zwischen ihnen der große Unterschied daß die epoptischen unter dem Spiegelapparat nicht umgekehrt werden, sondern, gleichviel ob direct oder von der Seite angeschaut, immer dieselbigen bleiben, dagegen die im Glimmerblättchen erscheinenden beweglicher Art sind und also auf einer höhern Stufe stehn.

Ferner bringen wir den Umstand zur Sprache: daß der stumpfe Winkel der sechsseitigen Tafel, welcher auf unserer Basis aufgerichtet wird und das Umkehren des Phänomens entscheidet, zusammengesetzt ist aus 90 Graden des rechten Winkels und aus 45, welche dem kleinen Quadrat angehören, zusammen 135 Grade. Es wird uns also, auf eine sehr ein-

fache Weiſe, auf jene 35 bis 36 Grade gedeutet, unter welchen bei allen Spiegelungen die Erſcheinung erlangt wird.

Ferner fügen wir bemerkend hinzu: daß uns noch nicht gelingen wollen zu erfahren wie unſere, empiriſch-theoretiſche ſechsſeitige, Tafel mit den von Natur ſechsſeitig gebildeten Glimmerſäulen und deren Blättern in Übereinſtimmung trete. Leider ſind unſere wirkſamen Glimmertafeln ſchon in kleine Fenſterſcheiben geſchnitten, deren Seiten zu unſeren Phänomenen in keinem Bezug ſtehen. Die einzelnen Glimmerblätter aber, an welchen die ſechsſeitige Kryſtalliſation nachzuweiſen iſt, ſind gerade diejenigen welche die Umkehrung hartnäckig verweigern.

XXIV.

Fraueneis.

Mit durchſichtigen Gypsblättchen verhält es ſich gleichermaßen, man ſpaltet ſie ſo fein als möglich und verfährt mit ihnen auf dieſelbe Weiſe wie bei dem Glimmer gezeigt worden.

Man unterſuche ein ſolches Plättchen an und für ſich zwiſchen den beiden Spiegeln und man wird eine Richtung finden wo es vollkommen klar iſt, dieſe bezeichne man als Baſis der übrigen Verſuche; man bilde ſodann ein Sechseck und richte eine der kürzeren Seiten parallel mit ſich und man wird das Geſichts-

feld mit Farben von der größten Schönheit begabt sehen. Bei der Seitenstellung des Spiegels wechseln sie sämmtlich und es kommen an derselben Stelle die geforderten Gegensätze hervor. Gesellt man ein solches Blättchen zum Kubus, so wird jene erste Richtung die entoptische Erscheinung völlig identisch lassen, in dem zweiten Falle aber das Bild verändert sein. Es werfen sich nämlich die beiden Farben, Purpur und Grün, an die hellen oder dunkeln Züge der Bilder, so daß die Umkehrung als Umkehrung nicht deutlich wird, die Färbung jedoch auf eine solche Veränderung hinweis't; denn sobald man den Spiegel nunmehr seitwärts wendet, so erscheint zwar das Bild noch immer vollkommen farbig, allein die Züge die man vorher grün gesehen erscheinen purpur, und umgekehrt.

Man sieht hieraus daß schon bei den zartesten Tafeln das Bild einige Undeutlichkeit erleiden müsse; werden nun gar mehrere über einander gelegt, so wird das Bild immer undeutlicher, bis es zuletzt gar nicht mehr zu erkennen ist. Ich sehe daher das Verschwinden der Erscheinung bei dem Umkehren nur als eine materielle Verdüsterung an, die ganz allein der Unklarheit des angewendeten Mittels zuzuschreiben ist.

XXV.

Doppelspath.

Von diesem bedeutenden, so oft besprochenen, beschriebenen, bemessenen, berechneten und bemeinten

Naturkörper haben wir nur ſoviel zu ſagen als ſeine Eigenſchaften ſich in unſerm Kreiſe manifeſtiren. Er verhält ſich gerade wie die vorhergehenden beiden; nur daß ſeine rhombiſche Figur und die Dicke ſeiner Kryſtalle einigen Unterſchied machen mögen. Legen wir ihn übrigens zwiſchen die beiden Spiegel ſo, daß die längere oder kürzere Achſe auf dem Beſchauer perpendikular ſteht, ſo erſcheint das Geſichtsfeld helle und wir dürften alsdann nur den zu uns gekehrten Winkel abſtutzen, ſo hätten wir, wenn die Operation an der langen Seite geſchah, ein Sechseck mit zwei ſtumpfern Winkeln, und wenn wir die kürzere Diagonale abſtutzen, ein etwas ſpitzwinkligeres Sechseck als unſer regelmäßiges erhalten; aber doch immer ein Sechseck, deſſen kürzere Seiten gegen uns gekehrt das Geſichtsfeld dunkler machen. Hierbei iſt es aber keineswegs nöthig daß wir unſere Kryſtalle verderben, ſondern wir heften unſere ausgeſchnittene Karte, nach bekannter Weiſe, über den Kryſtall, oder zeichnen unſere Intention durch einen leichten Federſtrich.

Nun ſprechen wir aber mit den vorigen Fällen völlig übereinſtimmend aus: die erſte Richtung die das helle Sehfeld bewirkt läßt die Erſcheinung identiſch, die Seitenwendung jedoch des bekannten Winkels kehrt die Erſcheinung um, welches noch ganz deutlich, jedoch mehr der Farbe als der Form nach, an der Umkehrung der blauen Augen in gelbe bemerkt werden kann. Alſo iſt auch hier ein Verſchwinden, welches

durch vermehrte Körperlichkeit des Mittels hervorgebracht würde, kein physischer sondern ein ganz gemeiner Effect der zunehmenden Undurchsichtigkeit.

Nun aber erwartet uns eine höchst angenehme Erscheinung. Läßt man einen solchen rhombischen isländischen Krystall durch Kunst dergestalt zurichten, daß zwei, der langen Axenfläche parallele Abschnitte der Ecken verfügt und geschliffen werden, so wird man, wenn der Körper in dieser Lage zwischen die zwei Spiegel gebracht wird, einmal ein helles, das anderemal ein dunkles Bild gewahr werden, analog jenen uns bekannten gefärbten entoptischen Bildern; vier helle Puncte stehen zuerst innerhalb eines Kreises, um den sich mehr Kreise versammeln und es gehen vier pinselartige Strahlungen aus von den Puncten, als hell und durchscheinend. Bei der Seitenwendung zeigt sich der Gegensatz; wir sehen, in Ringe gefaßt, ein schwarzes Kreuz, von welchem gleichfalls vier schwarze büschelartige Strahlungen sich entfernen.

Hier hätten wir nun die sämmtlichen Erscheinungen beisammen; klare, helle Spiegelung und Identität, dunkle Spiegelung mit Umkehrung, letztere besonders von inwohnenden, aber formlosen Farben begleitet; nun aber den Körper selbst, durch künstliche Bereitung, in seinem Innern aufgeschlossen und eine bewundernswürdige Erscheinung zum Anschauen gebracht.

So wäre denn also dieser höchst problematische Körper durch Untersuchung nur noch immer pro-

blematiſcher geworden und mit ihm ſo mancher andere. Freilich iſt es wunderbar genug, daß ihm dreierlei Arten der Farbenerſcheinung zugetheilt ſind: die prismatiſchen bei der Brechung und zwar doppelt und vielfach, die epoptiſchen zwiſchen feinen zarten Lamellen, wenn ſich dieſe nur im mindeſten, mit beibehaltener Berührung, aus einander geben, und die entoptiſchen durch künſtliche Vorbereitung aus ſeinem Innern aufgeſchloſſen. Viel iſt hiervon geſagt, viel iſt zu ſagen, für unſere Zwecke ſei das Wenige hinreichend.

XXVI.

Apparat, vierfach geſteigert.

Was man bei allen Experimenten beobachten ſollte, wollten wir, wie ſonſt auch geſchehen, bei dem unſrigen zu leiſten ſuchen. Zuerſt ſollte das Phänomen in ſeiner ganzen Einfalt erſcheinen, ſein Herkommen ausſprechen und auf die Folgerung hindeuten.

Unſer einfachſter Apparat (V) beſteht aus einer entoptiſchen Glastafel horizontal auf einen dunklen Grund gelegt und gegen die klare Atmoſphäre in verſchiedenen Richtungen gehalten; da ſich denn der ätheriſche Urſprung der Erſcheinungen und die Wirkung des directen und obliquen Widerſcheins ſogleich ergibt, dergeſtalt daß wenn wir dies recht eingeſehen, wir keiner ferneren Verſuche bedürften.

Aber es iſt nöthig daß wir weiter gehen, die Abhängigkeit von äußeren Umſtänden zu mindern ſuchen,

um das Phänomen bequemer, auffallender und nach Willen öfter darstellen zu können.

Hierzu bahnt nun unser zweiter Versuch (VI) den Weg, wir bedienen uns eines entoptischen Kubus und eines schwarzen Spiegels; durch jenen lassen wir die atmosphärische Wirkung hindurchgehen und erblicken die farbigen Bilder außerhalb demselben auf dem Spiegel, allein hierbei sind wir immer noch von der Atmosphäre abhängig; ohne einen völlig reinblauen Himmel bringen wir die Erscheinung nicht hervor.

Wir schreiten daher zu dem dritten zusammengesetzteren Apparat (XVII). Wir richten zwei Spiegel gegen einander, von welchen der untere die allseitige Atmosphäre vorstellt, der obere hingegen die jedesmalige besondere Richtung, sie sei direct, obliq, oder in der Diagonale. Hier verbirgt sich nun schon das wahre Naturverhältniß, das Phänomen als Phänomen ist auffallender; aber wenn man von vorn herein nicht schon fundirt ist, so wird man schwerlich rückwärts zur wahren anschauenden Erkenntniß gelangen. Indessen dient uns dieser Apparat täglich und stündlich und wird uns deßhalb so werth, weil wir die Zusammenwirkung desselben mit den natürlichen Körpern und ihr wechselseitiges Betragen höchst belehrend finden.

Nun aber haben wir noch einen vierten Apparat, dessen zu erwähnen wir nun Gelegenheit nehmen, er ist zwar der bequemste und angenehmste, dagegen ver-

birgt er aber noch mehr das Grund-Phänomen, welches ſich niemand rückwärts daraus zu entwickeln unternehmen würde. Er iſt höchſt ſauber und zierlich gearbeitet, von dem Glasſchleifer Niggl in München, und durch die Gunſt des Herrn Profeſſor Schweigger in meinen Beſitz gekommen; er beſteht aus vier Spiegeln, welche, ſich auf einander beziehend, ſämmtliche Phänomene leicht und nett hervorbringen. Der erſte Spiegel außerhalb des Apparats, faſt horizontal gelegen, nimmt das Tageslicht unmittelbar auf und überliefert ſolches dem zweiten, welcher, innerhalb des Inſtrumentes ſchief geſtellt, wie der untere erſte Spiegel des vorigen Apparats das empfangene Licht aufwärts ſchickt; unmittelbar über ihm wird der entoptiſche Kubus eingeſchoben, auf welchen man, perpendicular, durch ein Sehrohr hinunter blickt; in dieſem nun ſind, ſtatt des Oculars, zwei Spiegel angebracht, wovon der eine das Bild des Kubus von unten aufnimmt, der andere ſolches dem Beſchauer in's Auge führt. Kehrt man nun die mit den beiden verbundenen Spiegeln zuſammen bewegliche Hülſe in die directe oder Seitenſtellung, ſo verwandeln ſich die Bilder gar bequem und erfreulich Farb' und Form nach, und um deſto auffallender, da durch das viermal wiederholte Abſpiegeln das Licht immer mehr gedämpft und gemäßigt worden. Noch ein anderes höchſt erfreuendes Phänomen läßt ſich zugleich darſtellen, wenn man nämlich an die Stelle des Oculars ein kleines Prisma

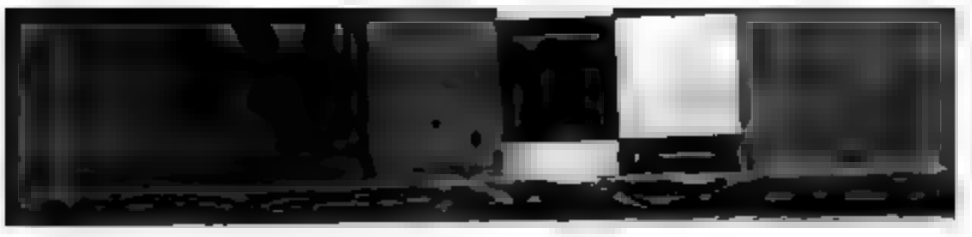
von Doppelſpath ſetzt, wodurch man die gleichzeitige Erhellung und Verdunkelung, bei fortgeſetzter Kreisbewegung der Hülſe, höchſt angenehm und überraſchend beſchauen und wiederholen kann.

Sieht man nun zurück und vergegenwärtigt ſich Schritt vor Schritt wie jene Steigerung vorgegangen, was dazu beigetragen, was ſie uns aufgeklärt, was ſie verbirgt; ſo kann man uns in dieſem ganzen Felde nichts Neues mehr vorzeigen, indem wir mit den Augen des Leibes und Geiſtes ungehindert methodiſch vor- und rückwärts blicken.

XXVII.

Warnung.

Wie nahe wir, durch unſern vierfach geſteigerten Apparat, an den Punct gekommen wo das Inſtrument, anſtatt das Geheimniß der Natur zu entwickeln, ſie zum unauflöslichen Räthſel macht, möge doch jeder naturliebende Experimentator beherzigen. Es iſt nichts dagegen zu ſagen daß man, durch mechaniſche Vorrichtung, ſich in den Stand ſetze gewiſſe Phänomene bequemer und auffallender, nach Willen und Belieben vorzuzeigen; eigentliche Belehrung aber befördern ſie nicht, ja es gibt unnütze und ſchädliche Apparate, wodurch die Naturanſchauung ganz verfinſtert wird; worunter auch diejenigen gehören welche das Phänomen theilweiſe oder außer Zuſammenhang vorſtellen. Dieſe ſind es eigentlich worauf Hypotheſen



gegründet, wodurch Hypotheſen Jahrhunderte lang erhalten werden; da man aber hierüber nicht ſprechen kann, ohne in's Polemiſche zu fallen, ſo darf davon bei unſerm friedlichen Vortrag die Rede nicht ſein.

XXVIII.

Von der innern Beſchaffenheit des entoptiſchen Glaſes.

Wir haben vorhin, indem wir von den entoptiſchen Eigenſchaften gewiſſer Gläſer geſprochen, welche in ihrem Innern Formen und Farben zeigen, uns nur an's Phänomen gehalten, ohne weiter darauf einzugehen, ob ſich ausmitteln laſſe wodurch denn dieſe Erſcheinung eigentlich bewirkt werde. Da wir nun jedoch erfahren, daß gleiche Phänomene innerhalb natürlicher Körper zu bemerken ſind, deren integrirende Theile, durch eigenthümliche Geſtalt und wechſelſeitige Richtung, gleichfalls Formen und Farben hervorbringen; ſo dürfen wir nun auch weiter gehen und aufſuchen: welche Veränderung innerhalb der Glasplatten, bei ſchnellem Abkühlen, ſich ereignen und ihnen jene bedeutend-anmuthige Fähigkeit ertheilen möchte.

Es läßt ſich beobachten daß in Glastafeln, indem ſie erhitzt werden, eine Undulation vorgehe, die bei allmählichem Abkühlen verklingt und verſchwindet. Durch einen ſolchen geruhigen Übergang erhält die Maſſe eine innere Bindung, Conſiſtenz und Kraft,

um, bis auf einen gewiſſen Grad, äußerer Gewalt widerſtehen zu können. Der Bruch iſt muſchlig und man könnte dieſen Zuſtand, wenn auch uneigentlich, zäh nennen.

Ein ſchnelles Abkühlen aber bewirkt das Gegentheil, die Schwingungen ſcheinen zu erſtarren, die Maſſe bleibt innerlich getrennt, ſpröde, die Theile ſtehen neben einander und, obgleich vor wie nach durchſichtig, behält das Ganze etwas das man Punctualität genannt hat. Durch den Demant geritzt bricht die Tafel reiner als eine des langſam abgekühlten Glaſes, ſie braucht kaum nachgeſchliffen zu werden.

Auch zerſpringen ſolche Gläſer entweder gleich oder nachher, entweder von ſich ſelbſt oder veranlaßt. Man kennt jene Flaſchen und Becher welche durch hineingeworfene Steinchen riſſig werden, ja zerſpringen.

Wenn von geſchmolzenen Glastropfen, die man, zu ſchnellſter Verkühlung, in's Waſſer fallen ließ, die Spitze abgebrochen wird, zerſpringen ſie und laſſen ein pulverartiges Weſen zurück; darunter findet ein aufmerkſamer Beobachter einen noch zuſammenhängenden kleinen Bündel ſtängliger Kryſtalliſation, die ſich um das in der Mitte eingeſchloſſene Luftpünctchen bildete. Eine gewiſſe Solutio continui iſt durchaus zu bemerken.

Zugleich mit dieſen Eigenſchaften gewinnt nun das Glas die Fähigkeit Figuren und Farben in ſeinem Innern ſehen zu laſſen. Denke man ſich nun

jene bei'm Erhitzen beobachteten Schwingungen unter dem Erkalten fixirt, ſo wird man ſich, nicht mit Unrecht, dadurch entſtehende Hemmungspuncte, Hemmungslinien einbilden können und dazwiſchen freie Räume, ſämmtlich in einem gewiſſen Grade trüb, ſo daß ſie, bezugsweiſe, bei veränderter Lichteinwirkung, bald hell bald dunkel erſcheinen können.

Kaum aber haben wir verſucht uns dieſe wunderſame Naturwirkung einigermaßen begreiflich zu machen, ſo werden wir abermals weiter gefordert; wir finden unter andern veränderten Bedingungen wieder neue Phänomene. Wir erfahren nämlich daß dieſe Hemmungspuncte, dieſe Hemmungslinien in der Glastafel nicht unauslöſchlich fixirt und für immer befeſtigt dürfen gedacht werden: denn obſchon die urſprüngliche Figur der Tafel vor dem Glühen den Figuren und Farben die innerhalb erſcheinen ſollen Beſtimmung gibt, ſo wird doch auch, nach dem Glühen und Verkühlen, bei veränderter Form die Figur verändert. Man ſchneide eine viereckte Platte mitten durch und bringe den parallelepipediſchen Theil zwiſchen die Spiegel, ſo werden abermals vier Puncte in den Ecken erſcheinen, zwei und zwei weit von einander getrennt und, von den langen Seiten herein, der helle oder dunkle Raum viel breiter als von den ſchmalen. Schneidet man eine viereckte Tafel in der Diagonale durch, ſo erſcheint eine Figur derjenigen ähnlich die ſich fand wenn man Dreiecke glühte.

Suchten wir uns nun vorhin mit einer mechanischen Vorstellungsart durchzuhelfen, so werden wir schon wieder in eine höhere, in die allgemeine Region der ewig lebenden Natur gewiesen; wir erinnern uns daß das kleinste Stück eines zerschlagenen magnetischen Eisensteins eben so gut zwei Pole zeigt als das Ganze.

XXIX.

Umsicht.

Wenn es zwar durchaus räthlich, ja höchst nothwendig ist das Phänomen erst an sich selbst zu betrachten, es in sich selbst sorgfältig zu wiederholen und solches von allen Seiten aber und abermals zu beschauen; so werden wir doch zuletzt angetrieben uns nach außen zu wenden und, von unserm Standpuncte aus, allenthalben umher zu blicken, ob wir nicht ähnliche Erscheinungen zu Gunsten unseres Vornehmens auffinden möchten; wie wir denn soeben an den so weit abgelegenen Magneten zu gedenken unwillkürlich genöthigt worden.

Hier dürfen wir also die Analogie, als Handhabe, als Hebel die Natur anzufassen und zu bewegen gar wohl empfehlen und anrühmen. Man lasse sich nicht irre machen, wenn Analogie manchmal irre führt, wenn sie, als zu weit gesuchter willkürlicher Witz, völlig in Rauch aufgeht. Verwerfen wir ferner nicht ein heiteres humoristisches Spiel mit den Gegenständen, schickliche und unschickliche Annäherung, ja

Verknüpfung des Entfernteſten, womit man uns in Erſtaunen zu ſetzen, durch Contraſt auf Contraſt zu überraſchen trachtet. Halten wir uns aber zu unſerm Zweck an eine reine methodiſche Analogie, wodurch Erfahrung erſt belebt wird, indem das Abgeſonderte und entfernt Scheinende verknüpft, deſſen Identität entdeckt und das eigentliche Geſammtleben der Natur auch in der Wiſſenſchaft nach und nach empfunden wird.

Die Verwandtſchaft der entoptiſchen Figuren mit den übrigen phyſiſchen haben wir oben ſchon angedeutet, es iſt die nächſte, natürlichſte und nicht zu verkennen. Nun müſſen wir aber auch der phyſiologiſchen gedenken welche hier in vollkommener Kraft und Schönheit hervortreten. Hieran finden wir abermals ein herrliches Beiſpiel daß alles im Univerſen zuſammenhängt, ſich auf einander bezieht, einander antwortet. Was in der Atmoſphäre vorgeht, begibt ſich gleichfalls in des Menſchen Auge, und der entoptiſche Gegenſatz iſt auch der phyſiologe. Man ſchaue, in dem obern Spiegel des dritten Apparats, das Abbild des unterliegenden Kubus; man nehme ſodann dieſen ſchnell hinweg, ohne einen Blick vom Spiegel zu verwenden, ſo wird die Erſcheinung, die helle wie die dunkle, als geſpenſtiges Bild, umgekehrt im Auge ſtehen und die Farben zugleich ſich in ihre Gegenſätze verwandeln, das Bräunlichgelb in Blau und umgekehrt, dem naturſinnigen Forſcher zu großer Freude und Kräftigung.

Sodann aber wenden wir uns zur allgemeinen Naturlehre und verſichern nach unſerer Überzeugung Folgendes: ſobald die verſchiedene Wirkung des directen und obliquen Widerſcheins eingeſehen, die Allgemeinheit jenes Geſetzes anerkannt ſein wird, ſo muß die Identität unzähliger Phänomene ſich alſobald bethätigen; Erfahrungen werden ſich an einander ſchließen, die man als unzuſammenhängend bisher betrachtet und vielleicht mit einzelnen hypothetiſchen Erklärungsweiſen vergebens begreiflicher zu machen geſucht. Da wir aber gegenwärtig nur die Abſicht haben können, den Geiſt zu befreien und anzuregen, ſo blicken wir rings umher, um näher oder ferner auf gewiſſe Analogien zu deuten, die ſich in der Folge aneinander ſchließen, ſich aus und gegen einander entwickeln mögen. Weiter kann unſer Geſchäft nicht gehen, denn wer will eine Arbeit übernehmen, die der Folgezeit noch manche Bemühung zumuthen wird.

XXX.

Chladni's Tonfiguren.

Alle geiſtreiche, mit Naturerſcheinungen einigermaßen bekannte Perſonen, ſobald ſie unſern entoptiſchen Kubus zwiſchen den Spiegeln erblickten, riefen jedesmal die Ähnlichkeit mit den Chladniſchen Figuren, ohne ſich zu beſinnen, lebhaft aus, und wer wollte ſie auch verkennen? Daß nun dieſe äußeren auffallenden Erſcheinungen ein gewiſſes inneres Ver-

hältniß und in der Entſtehungsart viel Übereinſtimmung haben, iſt gegenwärtig darzuthun.

Figuren Chladni's	Seebecks
entſtehen	
1) durch Schwingungen.	1) durch Schwingungen.
Dieſe werden bewirkt	
2) durch Erſchüttern der Glastafeln;	2) durch Glühen der Glastafeln, durch Druck ꝛc.;
verharren	
3) in Ruhe;	3) durch ſchnelle Verkühlung;
verſchwinden	
4) durch neues Erſchüttern;	4) durch neues Glühen und langſame Erkaltung;
ſie richten ſich	
5) nach der Geſtalt der Tafel;	5) nach der Geſtalt der Tafel;
ſie bewegen ſich	
6) von außen nach innen;	6) von außen nach innen;
ihre Anfänge ſind	
7) paraboliſche Linien, welche mit ihren Gipfeln gegen einander ſtreben, bei'm Quadrat von der Seite, um ein Kreuz zu bilden;	7) paraboliſche Linien, welche mit ihren Gipfeln gegen einander ſtreben, bei'm Quadrat aus den Ecken, um ein Kreuz zu bilden;

sie vermannichfaltigen sich	
8) bei Verbreiterung der Tafel;	8) bei Vermehrung der über einander gelegten Tafeln;
sie beweisen sich	
9) als oberflächlich.	9) als innerlichst.

Mögen vorerst diese Bezüge hinreichen, um die Verwandtschaft im Allgemeinen anzudeuten; gewiß wird dem Forscher nichts angenehmer sein als eine hierüber fortgesetzte Betrachtung. Ja die reale Vergleichung beider Versuche, die Darstellung derselben neben einander, durch zwei Personen welche solchen Experimenten gewachsen wären, müßte viel Vergnügen geben und dem innern Sinn die eigentliche Vergleichung überlassen, die freilich mit Worten nie vollkommen dargestellt werden kann, weil das innere Naturverhältniß, wodurch sie, bei himmelweiter Verschiedenheit, einander ähnlich werden, immer von uns nur geahnet werden kann.

XXXI.

Atmosphärische Meteore.

Da nach unserer Überzeugung die nähere Einsicht in die Effecte des directen und obliquen Widerscheins auch zur Erklärung der atmosphärischen Meteore das Ihrige beitragen wird, so gedenken wir derselben gleichfalls an dieser Stelle. Der Regenbogen, ob wir ihn gleich als durch Refraction gewirkt anerkennen, hat doch das Eigene daß wir die dabei entspringenden

Farben eigentlich innerhalb der Tropfen ſehen, denn auf dem Grunde derſelben ſpiegelt ſich die bunte Verſchiedenheit.

Nun kommen die Farben des untern Bogens nach einem gewiſſen Geſetze zu unſerm Auge und auf eine etwas complicirtere Weiſe die Farben des oberen Bogens gleichfalls; ſobald wir dieß eingeſehen, ſo folgern wir: daß aus dem Raum zwiſchen den zwei Bogen kein Licht zu unſerm Auge gelangen könne, und dieſes bethätigt ſich dem aufmerkſamen Beobachter durch folgenden Umſtand: Wenn wir auf einer reinen, vollkommen dichten Regenwand, welcher die Sonne klar und mächtig gegenüber ſteht, die beiden Bogen vollkommen ausgedrückt finden, ſo ſehen wir den Raum zwiſchen beiden Bogen dunkelgrau und zwar entſchieden dunkler als über und unter der Erſcheinung.

Wir ſchöpften daher die Vermuthung, daß auch hier ein in gewiſſem Sinne obliquirtes Licht bewirkt werde und richteten unſeren zweiten entoptiſchen Apparat gegen dieſe Stelle, waren aber noch nicht ſo glücklich zu einem entſchiedenen Reſultate zu gelangen. So viel konnten wir bemerken, daß wenn der Regenbogen ſelbſt durch unſern entoptiſchen Kubus durchfiel, das weiße Kreuz erſchien und er ſich alſo dadurch als directen Widerſchein erwies. Der Raum unmittelbar drüber, welcher nach der Vermuthung das ſchwarze Kreuz hätte hervorbringen ſollen, gab

uns keine deutliche Erſcheinung, da wir, ſeit wir auf dieſen Gedanken gekommen, keinen entſchieden vollkommenen doppelten Regenbogen und alſo auch keinen geſättigten dunklen Raum zwiſchen beiden beobachten konnten. Vielleicht gelingt es andern Naturfreunden beſſer.

Die Höfe, in deren Mitte Sonne und Mond ſtehen, die Nebenſonnen und anderes, erhalten durch unſere Darſtellung gewiß in der Folge manche Aufklärung. Die Höfe, deren Diameter vierzig Grad iſt, coincidiren wahrſcheinlich mit dem Kreiſe in welchem man bei dem höchſten Stand der Sonne um ſie her das ſchwarze Kreuz bemerkt, ehe die entoptiſche Erſcheinung von dem gewaltſamen Lichte aufgehoben wird. Hier wäre nun der Platz mit Inſtrumenten zu operiren; Zahlen und Grade würden ſehr willkommen ſein. Richtet ſich dereinſt die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf dieſe Puncte, gewinnt unſer Vortrag ſich mit der Zeit Vertrauen, ſo wird auch hiezu Rath werden, wie zu ſo vielem andern.

Ein auffallendes Meteor, welches offenbar durch directen Widerſchein hervorgebracht worden, beſchreibt uns der aufmerkſame Reiſende Bory de St. Vincent folgendermaßen:

Le soir du 2. Germinal l' an X nous vîmes un très-beau phénomène lumineux. Le ciel était pur, surtout vers le couchant; et au moment où le soleil approchait de l'horizon, on distingua du côté dia-

métralement opposé cinq ou six faisceaux de rayons lumineux. Ils partaient, en divergeant, d'un demi-disque pareil à un grand globe, dont l'horizon sensible eût caché la moitié. Ce demi-disque était de la couleur du ciel, quand son azur brille du plus grand éclat. Les rayons paraissaient d' autant plus vifs, que le soleil était le plus près de disparaître.

Le couchant s' étant rempli de nuages, qui dérobaient la vue du soleil, le phénomène lumineux ne cessa pas; l' instant où il fut le plus sensible, fut celui où l' astre du jour dût être descendu sous l' horizon; dès-lors son éclat diminua, et disparut peu-à-peu.

XXXII.

Paradoxer Seitenblick auf die Aſtrologie.

Ein phantaſtiſches Analogon der Wirkſamkeit unſeres directen und obliquen Widerſcheins finden wir ſchon in der Aſtrologie, doch mit dem Unterſchiede daß von ihren Eingeweihten der directe Widerſchein, den wir als heilſam erkennen, für ſchädlich geachtet wird, mit dem Geviertſchein jedoch, welcher mit unſerm obliquirten zuſammenfällt und den auch wir als deprimirend anſprechen, haben ſie es getroffen, wenn ſie denſelben für widerwärtig und unglücklich erklärten. Wenn ſodann der Gedrittſchein und Geſechſtſchein, welchen wir für ſchwankend erklären, von ihnen als heilſam angenommen wird, ſo möchte dieß allenfalls gelten und würde die Erfahrung

nicht ſehr widerſprechen: denn gerade an dem Schwankenden, Gleichgültigen beweiſ't der Menſch ſeine höhere Kraft und wendet es gar leicht zu ſeinem Vortheil.

Durch dieſe Bemerkungen wollen wir nur ſoviel ſagen daß gewiſſe Anſichten der irdiſchen und überirdiſchen Dinge, dunkel und klar, unvollſtändig und vollkommen, gläubig und abergläubiſch, von jeher vor dem Geiſte der Menſchen gewaltet, welches kein Wunder iſt, da wir alle auf gleiche Weiſe gebaut ſind und wohlbegabte Menſchen ſämmtlich die Welt aus einem und demſelben Sinne anſchauen; daher denn, es werde entdeckt was da wolle, immer ein Analogon davon in früherer Zeit aufgefunden werden kann.

Und ſo haben die Aſtrologen, deren Lehre auf gläubige unermüdete Beſchauung des Himmels begründet war, unſere Lehre von Schein, Rück-, Wider- und Nebenſchein vorempfunden, nur irrten ſie darin, daß ſie das Gegenüber für ein Widerwärtiges erklärten, da doch der directe Rück- und Widerſchein für eine freundliche Erwiderung des erſten Scheins zu achten. Der Vollmond ſteht der Sonne nicht feindlich entgegen, ſondern ſendet ihr gefällig das Licht zurück das ſie ihm verlieh; es iſt Artemis die freundlich und ſehnſuchtsvoll den Bruder anblickt.

Wollte man daher dieſem Wahnglauben fernerhin einige Aufmerſamkeit ſchenken, ſo müßte man, nach unſern Angaben und Beſtimmungen, bedeutende

Horoskope, die schon in Erfüllung gegangen sind, rectificiren und beachten in wiefern unsere Auslegungsart besser als jene Annahme mit dem Erfolg übereintreffe.

So würde z. B. eine Geburt die gerade in die Zeit des Vollmondes fiele für höchst glücklich anzusehen sein: denn der Mond erscheint nun nicht mehr als Widersacher den günstigen Einfluß der Sonne hemmend, und sogar aufhebend, sondern als ein freundlich milder nachhelfender Beistand, als Lucina, als Hebamme. Welche große Veränderung der Sterndeutekunst durch diese Auslegungsart erwüchse, fällt jedem Freund und Gönner solcher Wunderlichkeiten alsobald in die Augen.

XXXIII.

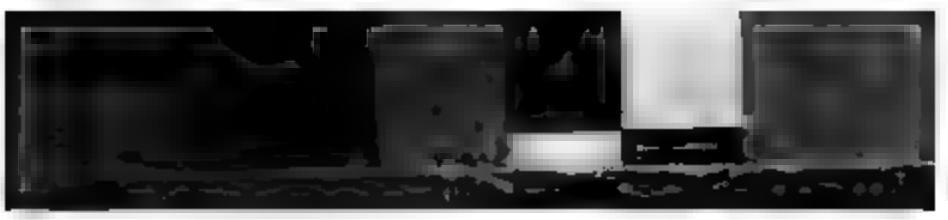
Mechanische Wirkung.

Sollten wir nun vielleicht den Vorwurf hören, daß wir mit Verwandtschaften, Verhältnissen, mit Bezügen, Analogien, Deutungen und Gleichnissen zu weit umher gegriffen, so erwidern wir daß der Geist sich nicht beweglich genug erhalten könne, weil er immer fürchten muß an diesem oder jenem Phänomen zu erstarren; doch wollen wir uns sogleich zur nächsten Umgebung zurückwenden und die Fälle zeigen, wo wir jene allgemeinen kosmischen Phänomene mit eigner Hand technisch hervorbringen und also ihre Natur und Eigenschaft näher einzusehen glauben

dürfen. Aber im Grunde ſind wir doch nicht wie wir wünſchen durchaus gefördert, denn ſelbſt was wir mechaniſch leiſten, müſſen wir nach allgemeinen Naturgeſetzen bewirken und die letzten Handgriffe haben immer etwas Geiſtiges, wodurch alles körperlich Greifbare eigentlich belebt und zum Unbegreiflichen erhoben wird.

Man ſpanne ein ſtarkes Glastäfelchen, das keine entoptiſchen Eigenſchaften hat, in einen metallnen Schraubſtock dergeſtalt, daß zwei entgegengeſetzte Puncte der Peripherie vorzüglich afficirt werden, man bringe dieſe Vorrichtung unter die Spiegel, ſo wird man eine von jenen beiden Puncten ausgehende Erſcheinung erblicken, ſie iſt büſchelförmig, theils hell, theils dunkel, nach dem Geſetz gefärbt, und ſucht ſich, durch eine ovale Neigung gegen einander, zu verbinden. Durch den Druck geht alſo eine Veränderung der Textur der Beſtandtheile vor, ihre Lage gegen einander wird verändert und wir dürfen eine Solutio continui, wie bei dem ſchnell verkühlten Glaſe vorgeht, annehmen.

Eine ähnliche Erfahrung gibt uns hierüber abermals einiges Licht. Es fand ſich ein knopfartig gearbeitetes Stück Bernſtein, vollkommen klar, in der Mitte durchbohrt; zwiſchen die Spiegel gebracht zeigten ſich vier aus dem Mittelpunct ausgehende weiße und bei der Umkehrung ſchwarze Strahlenbüſchel. Hier ſcheint der Bohrer aus der Mitte gegen die Seite



drückend eben dieſelbe Wirkung hervorgebracht zu haben als die Zwinge auf die Seiten der Glastafel, nur daß hier immanent geblieben war was bei der Glastafel, wenn die Zwinge geöffnet wird, ſogleich vorüber iſt. Wir ließen, um der Sache mehr beizukommen, einige Stücke Bernſtein durchbohren, das Phänomen gelang aber nicht zum zweitenmal.

XXXIV.

Damaſt-Weberei.

Wo wir aber dieſe Erſcheinung mit Händen greifen können, indem wir ſie ſelbſt techniſch hervorbringen, iſt bei dem Damaſtweben. Man nehme eine gefaltete Serviette, von ſchön gearbeitetem, wohl gewaſchenen und geglätteten Tafelzeuge, und halte ſie, flach, vor ſich gegen das Licht; man wird Figuren und Grund deutlich unterſcheiden. In einem Fall ſieht man den Grund dunkel und die Figuren hell, kehrt man die Serviette im rechten Winkel nunmehr gegen das Licht, ſo wird der Grund hell, die Figuren aber dunkel erſcheinen, wendet man die Spitze gegen das Licht daß die Fläche diagonal erleuchtet wird, ſo erblickt man weder Figuren noch Grund, ſondern das Ganze iſt von einem gleichgültigen Schimmer erleuchtet.

Dieſe Erſcheinung beruht auf dem Princip der Damaſt-Weberei, wo das, nach Vorſchrift, abwechſelnde Muſter darzuſtellen, die Fäden auf eine eigene Weiſe über's Kreuz gerichtet ſind, ſo daß die Geſtalten

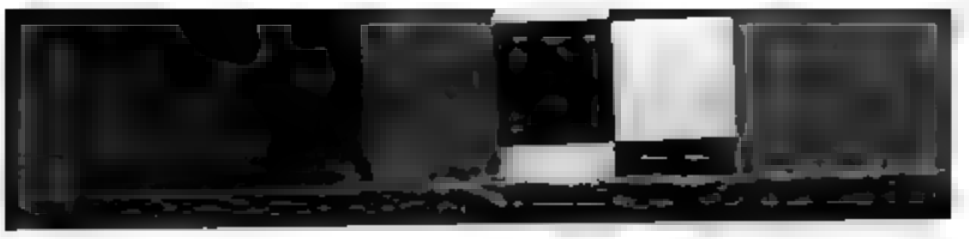
hell erſcheinen wenn das Licht der Fadenlänge nach zu unſerm Auge kommt, dunkel aber von denen Fäden welche quer gezogen ſind. Die auf den Beſchauer gerichteten Fäden leiten das Licht bis zu den Augen und bringen ſolches direct zur Erſcheinung, die durchkreuzenden dagegen führen das Licht zur Seite und müſſen daher als dunkel, oder beſchattet geſehen werden. In der Diagonale beleuchtet führen ſie beide das Licht vom Auge abwärts und können ſich nur als gleichgültigen Schein manifeſtiren.

Hier geht nun eben daſſelbe hervor was ſich am großen Himmel ereignet, und des Webers Geſchicklichkeit verſtändiget uns über die Eigenſchaften der Atmoſphäre. Zu meinem Apparat ließ ich, durch eine geſchickte Nähterin, erſt ein Damenbret-Muſter, woran ſich die Erſcheinung am entſchiedenſten zeigt, mit den zarteſten Fäden ſticken, ſodann aber das entoptiſche Kreuz mit den Puncten in den Ecken, das man denn, je nachdem die Fläche gegen das Licht gerichtet iſt, hell oder dunkel ſchauen kann.

XXXV.

Ähnelnde theoretiſche Anſicht.

Da wir uns bemühen in dem Erfahrungskreiſe analoge Erſcheinungen aufzuſuchen, ſo iſt es nicht weniger wichtig, wenn wir auf Vorſtellungsarten treffen, welche, theoretiſch ausgeſprochen, auf unſere Abſicht einiges Licht werfen können.



Ein geiſtreicher Forſcher hat die entoptiſchen Erſcheinungen, und die damit nahe verwandten Phänomene der doppelten Refraction, dadurch aufzuklären getrachtet, daß er longitudinale und transverſale Schwingungen des Lichtes annahm. Da wir nun in der Damaſtweberei den Widerſchein des Lichtes durch Fäden bedingt ſehen, welche theils der Länge, theils der Quere nach zu unſerm Auge gerichtet ſind, ſo wird uns niemand verargen wenn wir in dieſer Denkart eine Annäherung an die unſrige finden; ob wir gleich gern bekennen daß wir jene Bedingungen nach unſerer Weiſe nicht im Licht als Licht, ſondern am Lichte, das uns nur mit der erfüllten Räumlichkeit, mit der zarteſten und dichteſten Körperlichkeit zuſammentreffend erſcheinen kann, bewirkt finden.

XXXVI.

Gewäſſertes Seidenzeug.

Dieſes wird erſt in Rieſen oder Maſchen gewoben, oder geſtrickt, und alsdann, durch einen ungleich glättenden Druck, dergeſtalt geſchoben daß Höhen und Tiefen mit einander abwechſeln, wodurch, bei verſchiedener Richtung des Seidenzeuges gegen den Tag, der Widerſchein bald unſerm Auge zugewendet, bald abgewendet wird.

XXXVII.

Gemodelte Zinn-Oberfläche.

Hierher gehört gleichfalls die mannichfaltige und wunderſam erfreuliche Erſcheinung, wenn eine glatte Zinn-Oberfläche durch verdünnte Säuren angegriffen und dergeſtalt behandelt wird, daß dendritiſche Figuren darauf entſtehen. Der Beobachter ſtelle ſich mit dem Rücken gegen das Fenſter und laſſe das Licht von der einen Seite auf die verticale Tafel fallen, ſo wird man den einen Theil der Zweige hell und erhöht, den andern dunkel und vertieft erblicken; nun kehre man ſich leiſe herum, bis das Licht zur rechten Seite hereintritt, das erſt Helle wird nun dunkel, das Dunkele hell, das Erhöhte vertieft und beſchattet, das Vertiefte erhöht und erleuchtet in erfreulicher Mannichfaltigkeit erſcheinen. Solche Bleche, mit farbigem Lackfirniß überzogen, haben ſich durch ihren anmuthigen Anblick zu mancherlei Gebrauch empfohlen. Auch an ſolchen lackirten Flächen läßt ſich der Verſuch gar wohl anſtellen, doch iſt es beſſer, bei'm entoptiſchen Apparat, der Deutlichkeit wegen ungefirnißte Bleche vorzuzeigen.

XXXVIII.

Oberflächen natürlicher Körper.

Alle diejenigen Steinarten welche wir ſchillernde nennen ſchließen ſich hier gleichfalls an. Mehreres was zum Feldſpath gerechnet wird, Adular, Labra-

dor, Schriftgranit, bringen das Licht durch Widerſchein zum Auge, oder anders gerichtet leiten ſie es ab. Man ſchleift auch wohl dergleichen Steine etwas erhaben, damit die Wirkung auffallender und abwechſelnder werde, und die helle Erſcheinung gegen die dunkle ſchneller und kräftiger contraſtire. Das Katzenauge ſteht hier obenan; doch laſſen ſich Asbeſte und Selenite gleichmäßig zurichten.

XXXIX.

Rückkehr und Wiederholung.

Nachdem wir nun die Bahn die ſich uns eröffnete nach Kräften zu durchlaufen geſtrebt, kehren wir zum Anfang, zum Urſprung ſämmtlicher Erſcheinungen wieder zurück. Der Urquell derſelben iſt die Wirkung der Sonne auf die Atmoſphäre, auf die unendliche blaue Räumlichkeit. In freiſter Welt müſſen wir immer wieder unſere Belehrung ſuchen.

Bei heiterem Himmel, vor Aufgang der Sonne ſehen wir die Seite wo ſie ſich ankündigt heller als den übrigen Himmel, der uns rein und gleich blau erſcheint, ebendaſſelbe gilt vom Untergange. Die Bläue des übrigen Himmels erſcheint uns völlig gleich. Tauſendmal haben wir das reine heitere Gewölb des Himmels betrachtet und es iſt uns nicht in die Gedanken gekommen daß es je eine ungleiche Beleuchtung herunter ſenden könne, und doch ſind wir hierüber nunmehr, durch Verſuche und Erfahrungen belehrt.

Da wir nun aber über dieſe Ungleichheit der atmoſphäriſchen Wirkung ſchon aufgeklärt waren, verſuchten wir mit Augen zu ſehen was wir folgern konnten: es müſſe nämlich, im directen Gegenſchein der Sonne, der Himmel ein helleres Blau zeigen als zu beiden Seiten; dieſer Unterſchied war jedoch nie zu entdecken, auch dem Landſchaftsmahler nicht, deſſen Auge wir zum Beiſtand anriefen.

Daß aber die durch entoptiſche Gläſer entdeckte ungleiche Beleuchtung für ein glücklich gebornes geübtes Mahlerauge bemerklich ſei, davon gibt Nachſtehendes ſichere Kunde.

XL.

Wichtige Bemerkung eines Mahlers.

Ein vorzüglicher, leider allzufrüh von uns geſchiedener Künſtler, Ferdinand Jagemann, dem die Natur, nebſt andern Erforderniſſen, ein ſcharfes Auge für Licht und Schatten, Farbe und Haltung gegeben, erbaut ſich eine Werkſtatt zu größeren und kleineren Arbeiten; das einzige hohe Fenſter derſelben wird nach Norden, gegen den freiſten Himmel gerichtet, und nun dachte man allen Bedingungen dieſer Art genug gethan zu haben.

Als unſer Freund jedoch eine Zeitlang gearbeitet, wollte ihm, bei'm Porträtmahlen, ſcheinen daß die Phyſiognomien, die er nachbildete, nicht zu jeder Stunde des Tags gleich glücklich beleuchtet ſeien, und

doch war an ihrer Stellung nicht das Mindeſte verrückt, noch die Beſchaffenheit einer vollkommen hellen Atmoſphäre irgend verändert worden.

Die Abwechſelung des günſtigen und ungünſtigen Lichts hielt ihre Tagesperioden; am frühſten Morgen erſchien es am widerwärtigſten grau und unerfreulich; es verbeſſerte ſich, bis endlich, etwa eine Stunde vor Mittag, die Gegenſtände ein ganz anderes Anſehen gewannen, Licht, Schatten, Farbe, Haltung, alles in ſeiner größten Vollkommenheit, ſich dem Künſtler-Auge darbot, ſo wie er es der Leinwand anzuvertrauen nur wünſchen konnte. Nachmittag verſchwindet dieſe herrliche Erſcheinung; die Beleuchtung verſchlimmert ſich, auch am klarſten Tage, ohne daß in der Atmoſphäre irgend eine Veränderung vorgegangen wäre.

Als mir dieſe Bemerkung bekannt ward, knüpfte ich ſolche ſogleich in Gedanken an jene Phänomene mit denen wir uns ſo lange beſchäftigten und eilte, durch einen phyſiſchen Verſuch dasjenige zu beſtätigen und zu erläutern was ein hellſehender Künſtler, ganz für ſich, aus eingeborner Gabe, zu eigner Verwunderung, ja Beſtürzung entdeckt hatte. Ich ſchaffte unſern zweiten entoptiſchen Apparat herbei und dieſer verhielt ſich wie man nach Obigem vermuthen konnte. Zur Mittagszeit, wenn der Künſtler ſeine Gegenſtände am beſten beleuchtet ſah, gab der nördliche directe Widerſchein das weiße Kreuz, in Morgen- und Abendſtunden hingegen, wo ihm das widerwärtige,

obliquirte Licht beſchwerlich fiel, zeigte der Kubus das ſchwarze Kreuz, in der Zwiſchenzeit erfolgten die Übergänge.

Unſer Künſtler alſo hatte, mit zartem geübten Sinn, eine der wichtigſten Naturwirkungen entdeckt, ohne ſich davon Rechenſchaft zu geben. Der Phyſiker kommt ihm entgegen und zeigt wie das Beſondere auf dem Allgemeinen ruhe.

Wir gedenken ähnlicher Fälle die uns überraſchten lange vorher ehe die Kenntniß dieſer Erſcheinung uns erfreute. In Rom wo wir zehen Wochen des allerreinſten Himmels, ohne die mindeſte Wolke genoſſen, war es überhaupt gute Zeit Gemählde zu ſehen. Ich erinnere mich aber daß eine in meinem Zimmer aufgeſtellte Aquarellzeichnung mir auf einmal ſo unendlich ſchön vorkam, als ich ſie niemals geſehen. Ich ſchrieb es damals eben dem reinen Himmel und einer glücklichen augenblicklichen Dispoſition der Augen zu; nun, wenn ich der Sache wieder gedenke, erinnere ich mich daß mein Zimmer gegen Abend lag, daß dieſe Erſcheinung mir des Morgens zuerſt auffiel, den ganzen Tag aber wegen des hohen Sonnenſtandes Platz greifen konnte.

Da nun aber gegenwärtig dieſe entſchiedene Wirkung zum Bewußtſein gekommen iſt, ſo können Kunſtfreunde bei'm Beſchauen und Vorzeigen ihrer Bilder ſich und andern den Genuß gar ſehr erhöhen, ja Kunſthändler den Werth ihrer Bilder durch Be-

obachtung eines glücklichen Widerſcheins unglaublich ſteigern.

Wenn uns nun kein Geheimniß blieb wie wir ein fertiges Bild ſtellen müſſen um ſolches in ſeinem günſtigſten Lichte zu zeigen; ſo wird der Künſtler um ſo mehr, wenn er etwas nachbildet, das oblique Licht vermeiden und ſeine Werkſtatt allenfalls mit zwei Fenſtern verſehen, eines gegen Abend, das andere gegen Norden. Das erſte dient ihm für die Morgenſtunden, das zweite bis zwei, drei Uhr Nachmittag und dann mag er wohl billig feiern. Es ſagte jemand im Scherz: der fleißigſte Mahler müſſe ſeine Werkſtatt wie eine Windmühle beweglich anlegen, da er denn, bei leichtem Drehen um die Achſe, wo nicht gar durch ein Uhrwerk wie ein umgekehrtes Helioſkop, dem guten Licht von Augenblick zu Augenblick folgen könne.

Ernſthafter iſt die Bemerkung, daß im hohen Sommer, wo der Himmel ſchon vor zehen Uhr rings umher das weiße Kreuz gibt und ſich bis gegen Abend bei dieſem günſtigen Licht erhält, der Mahler, wie durch die Jahreszeit, ſo auch durch dieſen Umſtand aufgefordert, am fleißigſten zu ſein Urſache habe.

Leider muß ich jedoch bei unſerer oft umhüllten Atmoſphäre zugleich bekennen daß die Wirkungen ſich oft umkehren und gerade das Gegentheil von dem Gehofften und Erwarteten erfolgen könne; denn ſo wird z. B. bei den Nebelmorgen die Nordſeite das weiße Kreuz und alſo ein gutes Licht geben und der

Mahler der hierauf achtete würde sich einiger guten Stunden getrösten können. Deßwegen sollte jeder Künstler unsern zweiten Apparat in seiner Werkstatt haben, damit er sich von den Zuständen und Wirkungen der Atmosphäre jederzeit unterrichten und seine Maßregeln darnach nehmen könne.

XLI.

Fromme Wünsche.

Aus dem Bisherigen folgt daß man, bei einer so mühsamen Bearbeitung dieses Gegenstandes, eine lebhaftere Theilnahme als bisher hoffen und wünschen muß.

An die Mechaniker ergeht zuerst unsere Bitte daß sie sich doch möchten auf die Bereitungen entoptischer Tafeln legen. Die reinste Glasart aus Quarz und Kali ist hiezu die vorzüglichste. Wir haben Versuche mit verschiedenen Glasarten gemacht und zuletzt auch mit dem Flintglas, fanden aber daß diese nicht allein häufiger sprangen als andere, sondern auch durch die Reduction des Bleies innerlich fleckig wurden, obgleich die wenigen Platten welche an beiden Fehlern nicht litten, die Erscheinung vollkommen sehen ließen.

Ferner bitten wir die Mechaniker, aus solchen Tafeln die nur 1¼ Zoll im Viereck zu haben brauchen, über einander gelegt, einen Kubus zu bilden und ihn in eine messingene Hülse zu fassen, oben und unten offen, an deren einem Ende sich ein schwarz ange-

laufener Spiegel im Charnier gleichſam als ein Deckelchen bewegte. Dieſen einfachen Apparat, womit die eigentlichen Haupt- und Urverſuche können angeſtellt werden, empfehlen wir jedem Naturfreunde; uns wenigſtens kommt er nicht von der Seite. Reiſenden würden wir ihn beſonders empfehlen, denn wie angenehm müßte es ſein, in einem Lande wo der Himmel Monate lang blau iſt, dieſe Verſuche von der früheſten Morgendämmerung bis zur letzten Abenddämmerung zu wiederholen. Man würde alsdann in den längſten Tagen auch ſchon mit einem einfachen Apparat den Bezirk um die Sonne, wo der ſchwarze Kreis erſcheint, näher beſtimmen können; ferner würde, jemehr man ſich der Linie nähert, zu Mittage rings um den Horizont der weiße Kreis vollkommen ſichtbar ſein. Auf hohen Bergen, wo der Himmel immer mehr ein tieferes Blau zeigt, würde ſehr intereſſant ſein zu erfahren, daß die Atmoſphäre, auch aus dem dunkelſten Blau den directen Widerſchein zu uns herabſendend, immer noch das weiße Kreuz erzeugt; ferner müßte in nördlichen Ländern, wo die Nächte kurz, oder wo die Sonne gar nicht untergeht, dieſes allgemeine Naturgeſetz wieder auf eine beſondere Weiſe ſich bethätigen. Auch wären bei leichten oder dichteren Nebeln die Beobachtungen nicht zu verſäumen, und wer weiß was nicht alles für Gelegenheiten einem geiſtreichen Beobachter die anmuthigſte Belehrung darböten, nicht gerechnet daß er ſogar ein heiteres Spiel-

zeug in der Taſche trägt, wodurch er jedermann überraſchen, unterhalten und zugleich ein Phänomen allgemeiner bekannt machen kann, welches, als eine der wichtigſten Entdeckungen der neueſten Zeit, immer mehr geachtet werden wird. Wenn nun ſolche muntre Männer in der weiten Welt auf dieſen Punct ihre Thätigkeit im Vorübergehen wendeten, ſo würde es Akademien der Wiſſenſchaften wohl geziemen, den von uns angezeigten vierfachen Apparat fertigen zu laſſen, und in gleicher Zeit alle übrigen Körper und Einrichtungen, die wir in der Farbenlehre, zu einfacheren und zuſammengeſetzteren Verſuchen angedeutet, aufzuſtellen, damit die entoptiſchen Farben in Gefolg der phyſiologiſchen, phyſiſchen und chemiſchen vorgezeigt, und die Farbenlehre, welche doch eigentlich auf die Augen angewieſen iſt, endlich einmal methodiſch könne vor Augen geſtellt werden.

Es würde ſodann auch der Vortrag akademiſcher Lehrer in dieſem Fache mehr Klarheit gewinnen und dem friſchen Menſchenverſtande der Jugend zu Hülfe kommen, anſtatt daß man jetzt noch immer die Köpfe verderben muß um ſie belehren zu können. Und gerade in dieſem Fache, vielleicht mehr als irgend einem andern, drohet der Phyſik eine Verwirrung die mehrere Luſtra anhalten kann: denn indem man das alte Unhaltbare immer noch erhalten und fortpflanzen will, ſo dringt ſich doch auch das neue Wahrhaftige, und wär' es auch nur in einzelnen Theilen, den Menſchen

auf; nun kommt die Zeit, wo man jenes nicht ganz verwerfen, dieſes nicht ganz aufnehmen will, ſondern beides einander zu accommodiren ſucht, wodurch eine Halbheit und Verderbtheit in den Köpfen entſteht, durch keine Logik wieder herzuſtellen.

XLII.

Schluß-Anwendung, praktiſch.

Zum Schluſſe wiederholen wir was nicht genug zu wiederholen iſt, daß eine jede echte, treu beobachtete und redlich ausgeſprochene Naturmaxime ſich in tauſend und aber tauſend Fällen bewahrheiten und, inſofern ſie prägnant iſt, ihre Verwandtſchaft mit eben ſo fruchtbaren Sätzen bethätigen müſſe, und eben dadurch überall in's Praktiſche eingreifen werde, weil ja das Praktiſche eben in verſtändiger Benutzung und klugem Gebrauch desjenigen beſteht was uns die Natur darbietet.

Aus dieſer Überzeugung fließt unſere Art die Naturlehre zu behandeln; hierauf gründet ſich unſere Gewiſſenhaftigkeit erſt die Phänomene in ihrem Urſtande aufzuſuchen und ſie ſodann in ihrer mannichfaltigſten Ausbreitung und Anwendung zu verfolgen.

Nach dieſer Überzeugung haben wir unſere ganze Chromatik und nun auch das Capitel der entoptiſchen Farben aufgeſtellt; die Art unſeres Verfahrens iſt mit großem Bedacht unternommen, auch die Stellung und Folge der Phänomene naturgemäß vorgetragen

worden, wodurch wir unſere Arbeit den Freunden der Naturwiſſenſchaft auf's beſte zu empfehlen hoffen; andern welche mit unſerer Verfahrungsart unzufrieden, eine Umſtellung des Vorgetragenen wünſchen, We impose the easiest of all tasks, that of undoing what has been done.

Jena den 1. Auguſt 1820.

Goethe.

Entoptiſche Farben.

Inhalt.

Anſprache.

I. Woher benannt.

II. Wie ſie entdeckt worden.

III. Wie die entoptiſchen Eigenſchaften dem Glaſe mitzutheilen.

IV. Äußere Grundbedingung.

V. Einfachſter Verſuch.

VI. Zweiter geſteigerter Verſuch.

VII. Warum ein geſchwärzter Spiegel?

VIII. Polarität.

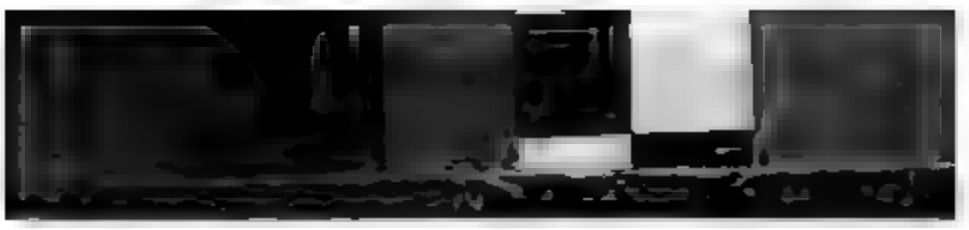
IX. Nordländiſche Atmoſphäre, ſelten klar.

X. Beſtändiger Bezug auf den Sonnenſtand.

XI. Theilung des Himmels in vier gleiche oder ungleiche Theile.

XII. Höchſter Sonnenſtand.

XIII. Tiefe Nacht.



XIV. Umwandlung durch trübe Mittel.

XV. Rückkehr zu den entoptiſchen Gläſern.

XVI. Nähere Bezeichnung der entoptiſchen Erſcheinung.

XVII. Abermalige Steigerung. Vorrichtung mit zwei Spiegeln.

XVIII. Wirkung der Spiegel in Abſicht auf Hell und Dunkel.

XIX. Wirkung der Spiegel in Abſicht auf irgend ein Bild.

XX. Identität und Umkehrung durch klare Spiegel.

XXI. Abgeleiteter Widerſchein.

XXII. Doppelt refrangirende Körper.

XXIII. Glimmerblättchen.

XXIV. Fraueneis.

XXV. Doppelſpath.

XXVI. Apparat, vierfach geſteigert.

XXVII. Warnung.

XXVIII. Von der innern Beſchaffenheit des entoptiſchen Glaſes.

XXIX. Umſicht.

XXX. Chladni's Tonfiguren.

XXXI. Atmoſphäriſche Meteore.

XXXII. Paradoxer Seitenblick auf die Aſtrologie.

XXXIII. Mechaniſche Wirkungen.

XXXIV. Damaſt-Weberei.

XXXV. Ähnlende theoretiſche Anſicht.

XXXVI. Gewäſſertes Seidenzeug.
XXXVII. Gemodelte Zinn-Oberfläche.
XXXVIII. Oberflächen natürlicher Körper.
XXXIX. Rückkehr und Wiederholung.
XXXX. Wichtige Bemerkung eines Mahlers.
XLI. Fromme Wünſche.
XLII. Schlußanwendung, praktiſch.

Nachträge zur Farbenlehre.

Prieſter werden Meſſe ſingen
Und die Pfarrer werden pred'gen,
Jeder wird vor allen Dingen
Seiner Meinung ſich entled'gen
Und ſich der Gemeine freuen,
Die ſich um ihn her verſammelt,
So im Alten wie im Neuen
Ohngefähre Worte ſtammelt.
Und ſo laſſet auch die Farben
Mich nach meiner Art verkünden,
Ohne Wunden, ohne Narben,
Mit der läßlichſten der Sünden.

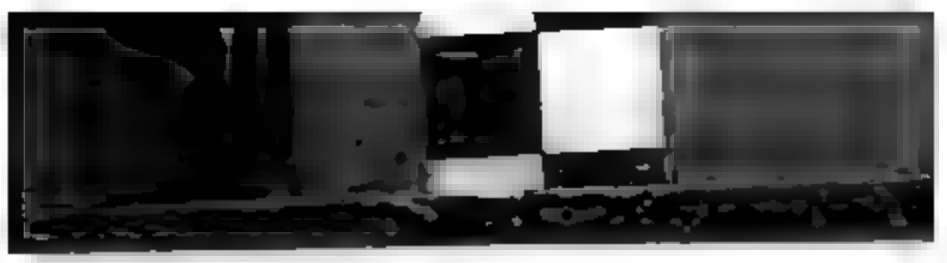
Die echte Converſation
Hält weder früh noch Abend Stich;
In der Jugend ſind wir monoton,
Im Alter wiederholt man ſich.

Ältere Einleitung.

Der Verfaſſer eines Entwurfes der Farbenlehre wurde oft gefragt: warum er ſeinen Gegnern nicht antworte, welche mit ſo großer Heftigkeit ſeinen Bemühungen alles Verdienſt abſprechen, ſeine Darſtellung als mangelhaft, ſeine Vorſtellungsart als unzuläſſig, ſeine Behauptungen als unhaltbar, ſeine Gründe als unüberzeugend ausſchreien. Hierauf ward einzelnen Freunden erwidert: daß er von jeher zu aller Controvers wenig Zutrauen gehabt, deßhalb er auch ſeine frühern Arbeiten nie bevorwortet, weil hinter einer Vorrede gewöhnlich eine Mißhelligkeit mit dem Leſer verſteckt ſei. Auch hat er allen öffentlichen und heimlichen Angriffen auf ſein Thun und Bemühen nichts entgegengeſtellt, als eine fortwährende Thätigkeit, die er ſich nur durch Vermeidung alles Streites, welcher ſowohl den Autor als das Publicum von der Hauptſache gewöhnlich ablenkt, zu erhalten entſchloſſen blieb; ich habe, ſprach er, niemals Gegner gehabt, Widerſacher viele.

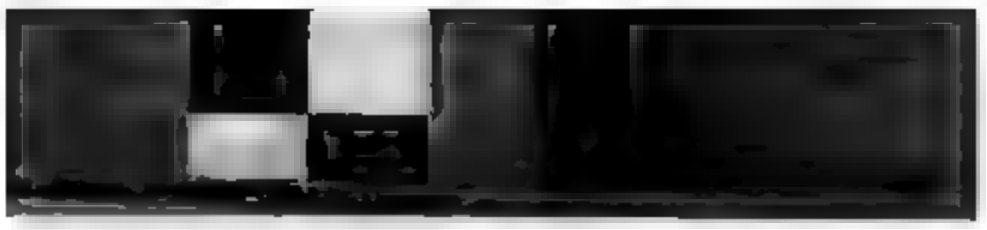
Ein Autor der mit etwas Ungewöhnlichem auftritt, appellirt mit Recht an die Nachwelt, weil sich ja erst ein Tribunal bilden muß, vor dem das Ungewohnte beurtheilt werden kann, und einen solchen Gerichtshof einzusetzen vermag nur die Zeit, welche dem Seltsamsten das Fremde abstreift und es als etwas Bekanntes vor uns hinstellt. Vergleichen wir die Recensionen des Tags im ästhetischen Fache mit denen vor dreißig Jahren, so wird man, wenn auch nicht immer einstimmen, doch erstaunen, wie hoch das Urtheil der Deutschen gestiegen ist, seitdem sie es so lange Zeit an den Productionen einheimischer Schriftsteller üben konnten. Denn Fremdes beurtheilt niemand ehe er zu Hause einsichtig ist.

Alles dieses läßt sich auf wissenschaftliche Dinge ebenfalls anwenden. Der Verfasser gab vor vielen Jahren die kleine Abhandlung über Metamorphose der Pflanzen heraus, man wußte nicht recht, was man daraus machen sollte. Pflanzenkenner nahmen sie wo nicht unfreundlich doch kalt auf, man ließ das Gesagte höchstens für einen witzigen Einfall gelten und gestand dem Verfasser einigen Scharfsinn zu. Er setzte seine Beobachtungen im Stillen fort, erstreckte sie über die höheren Organisationen, behandelte die Verwandlung der Insecten, welche niemand läugnet, bearbeitete mit Fleiß comparirte Osteologie, und indem er etwas davon öffentlich mitzutheilen zauderte, hatte er das Vergnügen zu sehen, daß dieselben Ideen, durch natürlichen



Geiſtesfortſchritt, ſich auch im Publicum entwickelten, dieſelben Begriffe ſich ſonderten und dieſelben Überzeugungen ſich feſtſetzten, obgleich unter dem Druck der herrſchenden Vorſtellungsart. Kein Forſcher läugnet mehr die normalen und abnormen Umwandlungen organiſcher Weſen; die Naturgeſchichte erhält dadurch neue Aufklärung, die ärztliche Behandlung einen rationellen Gang. Freilich iſt auch hier mancher Mißgriff zu bemerken, manche Übereilung, wovon ſich aber die Wiſſenſchaft, rein fortſchreitend, bald erholen wird. Man tadelt zwar mit Recht daß das Wort Metamorphoſe, von deſſen Bedeutung man vor zwanzig Jahren nichts wiſſen wollte, ſchon zur Phraſe geworden, aber man ſei immer zufrieden, daß durch Anregen und Auffaſſen dieſes Begriffs ſo viel Gutes und Heilſames zur Klarheit gekommen.

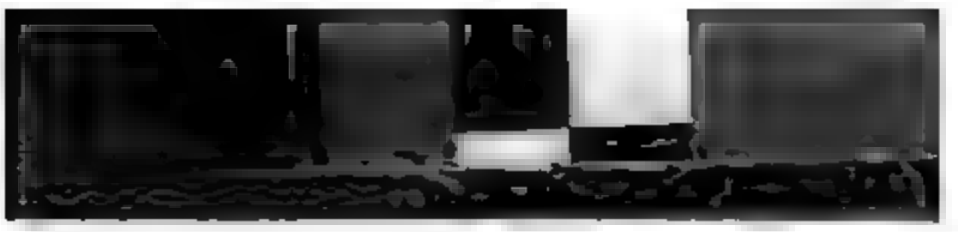
Eben ſo muß es mit der Farbenlehre auch werden; es dauert vielleicht noch zwanzig Jahre bis ein Tribunal ſich bildet, vor welchem die Sache ventilirt und mit gerechter Einſicht entſchieden werden kann. In dieſem Fache läßt ſich aber keine reine Erfahrungslehre aufſtellen, wenn man nicht die unreine, hypothetiſche, falſche Newtoniſche Lehre, oder vielmehr ihre Trümmer aus dem Wege räumt: denn ſie iſt gegenwärtig ſchon aufgelöſ't, weil man ihr alle Entdeckungen, die ihr geradezu widerſprechen, dennoch anpaſſen, oder ſie vielmehr darnach zerren und verſtümmeln wollen. So mußte nach Erfindung der achromatiſchen Gläſer



zur Brechbarkeit noch eine Zerſtreubarkeit geſellt werden, um ſich nothdürftig theils im Vortrag, theils in Berechnungen durchhelfen zu können.

Die Newtoniſche Phraſeologie iſt jedoch ſchon über hundert Jahre im Gange, alle alternde Phyſiker ſind darin von Jugend auf eingelernt, auch Männern von mittlern Jahren iſt ſie geläufig, weil ſie wie eine Art von Scheidemünze durchaus gebraucht wird. Dazu kommt noch, daß der Mathematiker den großen Ruf eines verdienten allgemeinen Kunſtgenoſſen nicht möchte ausdrücklich ſchmälern laſſen, wenn er gleich im Einzelnen die Irrungen des außerordentlichen Mannes zugeſteht. Noch bis auf den heutigen Tag werden junge Leute auf dieſe Weiſe in's Halbwahre und Falſche eingeweiht, und ich muß daher meinen Nachfahren hinterlaſſen die Sache dereinſt vor ein competentes Gericht zu bringen, weil ich den gleichzeitigen Schöppenſtuhl durchaus nicht anerkenne.

Indeſſen habe ich, nach Herausgabe jener zwei ſtarken Octavbände, dieſem Fache eine kaum unterbrochene Aufmerkſamkeit gewidmet, treffliche Mitarbeiter und Freunde gewonnen, deren Bemühungen gewiß nicht unfruchtbar bleiben werden. Dieſen zu Liebe und Förderniß breche ich eigentlich mein Stillſchweigen: denn ob ich freilich Verzicht thue mich über das Gelingen meines Unternehmens endlich zu freuen; ſo wünſche ich doch durch Gegenwärtiges gebildete Leſer in den Stand zu ſetzen, vorläufig einzuſehen,

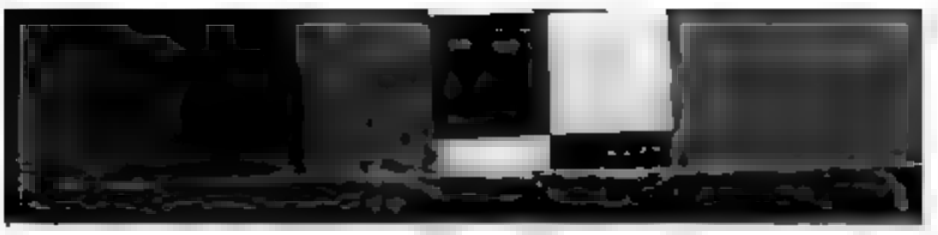


wovon eigentlich die Rede ſei, nicht damit ſie die Sache beurtheilen, ſondern den Grund einſehen des Beharrens auf meiner Vorſtellungsart, trotz allem Widerſpruch der Wiſſenſchaftsverwandten und zum Verdruß aller Gildemeiſter.

Jene beiden Bände führen den etwas ſonderbaren Titel: Zur Farbenlehre, wodurch ausgedrückt wird, daß es nur eine Vorarbeit ſein ſoll. Auch iſt die erſte Abtheilung des ganzen Werkes Entwurf einer Farbenlehre betitelt, woraus hervorgeht, daß man eine völlig ausgebildete Lehre vorzutragen ſich nicht anmaße. Dagegen kann man von einer ſolchen Vorarbeit verlangen, daß ſie bis auf einen gewiſſen Grad zulänglich ſei, daß ſie dem Nacharbeitenden manche Mühe erſpare; wozu denn zweierlei erforderlich iſt, erſtlich, daß die Phänomene fleißig geſammelt, ſodann, daß ſie in einer gewiſſen faßlichen Ordnung aufgeſtellt werden. Was das erſte betrifft, ſo habe ich mit aller Aufmerkſamkeit die ſämmtlichen Erſcheinungen, die mir ſeit vielen Jahren bekannt geworden, nachdem ich ſie erſt mit Augen geſehen, im Sinne betrachtet, im Geiſte geprüft, in meinen didaktiſchen Kreis aufgenommen, und fahre fort im Stillen nachzutragen was mir theils verborgen geblieben, theils neuentdeckt und beſtätigt worden. Jeder Wohlwollende kann daſſelbige thun, denn hiezu, wie zu andern Zwecken, iſt die Eintheilung in Paragraphen beliebt worden. Doch würde

dieſe zu bequemer Faßlichkeit nicht hinreichend ſein, wären die Erſcheinungen nicht in gewiſſe Fächer, nach natürlicher Verwandtſchaft, getheilt und zugleich geſondert und an einander gereiht worden. Dieſe Eintheilung geht dergeſtalt aus der Sache ſelbſt hervor, daß ſie von erfahrenen und denkenden Männern gewiſſermaßen gebraucht worden, ſchon vor der unſeligen Newtoniſchen Theorie und auch nachher, als dieſe die Welt in pfäffiſchen Aberglauben verhüllt hatte.

Der Abtheilungen ſind drei. Die erſte enthält diejenigen Farben welche dem Auge ſelbſt angehören, indem ſie ſchon durch farbloſe Anregung von außen entſpringen und die Gegenwirkung des Auges gegen äußere Eindrücke bethätigen. Es ſind alſo ſolche, die der Perſon, dem Beſchauer, dem Betrachter eigens angehören, und verdienen daher den erſten Rang; wir nennen ſie die phyſiologiſchen. In die dritte Abtheilung ſind ſolche geſtellt, die wir dem Gegenſtande zuſchreiben müſſen. Sie werden an Körpern hervorgebracht, verändern ſich bei veränderten Eigenſchaften des Körpers, ſie können an denſelben für ewige Zeiten fixirt werden und ſind penetrativ; man nennt ſie die chemiſchen, weil der ſie hervorbringende Proceß ein allgemein chemiſcher iſt, der ſich an allem Körperlichen dieſer Welt manifeſtirt, deßwegen denn nicht allein die eigentlich chemiſchen Farben, ſondern auch ſolche die ſich an organiſchen Körpern zeigen und ſich gleichen Geſetzen unterwerfen, hieher geordnet ſind. Die zweite



Claſſe enthält nun die Phänomene, welche vermittlend zwiſchen denen der erſten und dritten ſtehen. Man hat ſolche die ſcheinbaren genannt, weil gewiſſe Mittel, unter gewiſſen Bedingungen, dem Auge Farbenerſcheinungen darbringen, welche dem vermittlenden Körper nicht angehören, indem derſelbe, ſobald die Bedingung aufhört, farblos erſcheint.

Der echte und aufrichtige Wiſſenſchaftsfreund findet nun hier ein dreifach Geſchäft: erſtlich, zu unterſuchen ob die Phänomene vollſtändig aufgezeichnet ſind, und er wird das Fehlende nachbringen; ſodann, ob ihm die Methode behage, nach welcher ſie gereiht ſind: iſt dieſe ſeiner Denkart nicht gemäß, ſo mag er nach einer andern die Erſcheinungen umordnen und wir wünſchen ihm Glück dazu! Schließlich wird er aufmerken, in wiefern eine von uns neubeliebte Terminologie mit den Phänomenen übereinſtimme, und in wiefern eine gewiſſe theoretiſche Anſicht, ohne welche weder Benennung noch Methode denkbar iſt, naturgemäß erſcheinen könne. Durch alles dieſes würde er meinen Dank verdienen, aber nicht als Gegner auftreten.

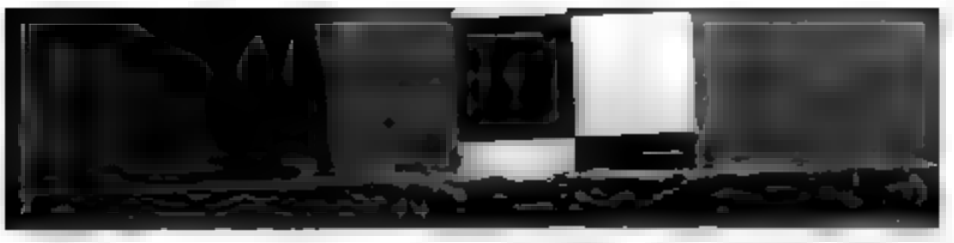
Eben ſo verhält es ſich mit den allgemeinen Anſichten nach außen und was über nachbarliche Verhältniſſe zu andern Wiſſenſchaften geſagt iſt. Was ich zuletzt über ſinnlich-ſittliche Wirkung der Farben geäußert und dadurch das Wiſſenſchaftliche an die bildende Kunſt angeſchloſſen habe, findet weniger Anfechtung, ja man hat es brauchbar gefunden; wie man

denn überhaupt meiner Arbeit ſchon die Ehre anthut ſie hie und da zu benutzen, ohne gerade meiner dabei zu gedenken.

Als Materialien zur Geſchichte der Farbenlehre iſt alles was ich deßhalb geſammelt, was ich dabei gedacht und wie es mir vorgekommen, den Jahren nach zuſammengereiht. Auch hier findet der Freund des Wahren gar mancherlei Beſchäftigung: er wird, wie ich ſeit jener Zeit auch ſelbſt gethan, gar manches Überſehene nachtragen, Lücken ausfüllen, die Meinung aufklären und in Gang und Schritt dieſer geſchichtlichen Wanderung mehr Gleichheit bringen; auch dadurch wird er mich verbinden und kann, indem er mich unterrichtet und belehrt, niemals mein Gegner werden.

Was nun aber zuletzt die Anhänger Newtons betrifft, ſo ſind auch dieſe nicht meine Gegner, ich aber bin der ihrige. Ich behaupte, daß ihr altes Caſtell, ſchon durch die Zeit ſehr angegriffen, nicht lange mehr beſtehen kann, und ich bekenne, daß ich alles beizutragen Luſt habe, damit es je eher je lieber zuſammenſtürze. Mir aber können ſie nichts zerſtören, denn ich habe nicht gebaut; aber geſäet habe ich und ſo weit in die Welt hinaus, daß ſie die Saat nicht verderben können und wenn ſie noch ſo viel Unkraut zwiſchen den Weizen ſäen.

Was man jedoch mit mehr Grund von mir forern könnte und was ich wohl noch zu leiſten wünſchte, wäre ein dritter, ein Supplementarband, in welchem



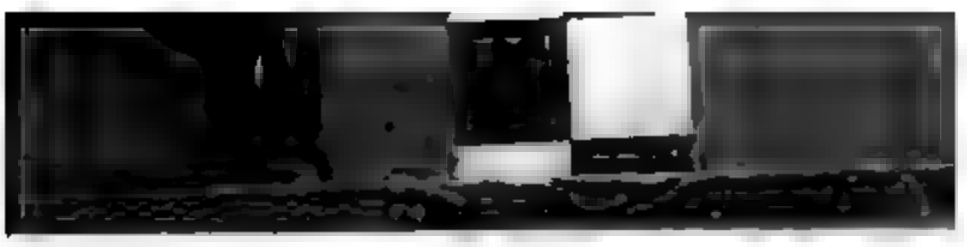
als Nachtrag erſchiene alles was mir zeither von ältern und neuern Erfahrungen noch bekannt geworden, ſodann, in wiefern ich meine Vorſtellung über dieſe Dinge erprobt gefunden, oder verändert.

Hiezu würde die Geſchichte der Farbenlehre, vom Anfang des Jahrhunderts bis auf den letzten Tag, vor allen Dingen erforderlich ſein, wobei ich verſuchen würde meine Widerſacher ſo zu behandeln, als wenn wir ſämmtlich, aus der Region des Blinzens und Meinens, ſchon lange in die Regionen des Schauens und Erkennens übergegangen wären. Hieran würde ſich ſchließen die Anwendung meiner einfachen Darſtellung, um nicht zu ſagen Grundſätze, auf complicirtere Phänomene, deren Erwähnung ich bisher mit Fleiß vermieden; beſonders eine neue Entwicklung des Regenbogens. Dieſes iſt gerade das Phänomen, worauf ſich die mathematiſche Phyſik am meiſten zu Gute thut. Hier, verſichert man, treffe die Rechnung mit der Theorie vollkommen zuſammen.

Es iſt belehrend, daß ſo viele tief- und ſcharfſinnige Männer nicht einſahen, wie eine Berechnung mit dem Phänomen vollkommen übereinſtimmen kann und deßwegen gleichwohl die das Phänomen erklärende Theorie falſch ſein dürfte. Im Praktiſchen gewahren wir's jeden Tag, doch in der Wiſſenſchaft ſollten auf der Höhe der Philoſophie, auf der wir ſtehen und, obgleich mit einigem Schwanken, gegründet ſind, dergleichen Verwechslungen nicht mehr vorkommen.

Jener Supplementband, den ich ſelbſt an mich fordere, aber leider nicht verſpreche, ſollte nun ferner enthalten das Verzeichniß eines vollkommenen Apparats, den jeder nicht allein beſitzen, ſondern jederzeit zu eigenem und fremdem Gebrauch benutzen könnte. Denn es iſt nichts jammervoller als die akademiſch-optiſchen Apparate, welche das Jahr über verſtauben und verblinden, bis das Capitel an die Reihe kommt, wo der Lehrer kümmerliche Verſuche von Licht und Farben gerne darſtellen möchte, wenn nur die Sonne bei der Hand wäre. Es kann ſein, daß irgendwo etwas einigermaßen Hinreichendes vorgezeigt werde, immer geſchieht's aber nur nach dem kümmerlichen Anlaß der Compendien, in welchen ſich die Newtoniſche Lehre, die doch anfangs wenigſtens ein Abracadabra war, zu unzuſammenhängenden Trivialitäten verſchlechtert. Die Zeugniſſe hievon ſtehen ſchon im zweiten Bande des Werkes Zur Farbenlehre, und in den Seſſionsberichten des künftigen Gerichts wird bei dieſer Gelegenheit öfters ſtehen: man lacht!

Ein ſolches Verzeichniß des nothwendigen Apparats wird ausführlich aufzuſetzen ſein, da meine ſämmtlichen Vorrichtungen mit den Büttnerſchen und älteren fürſtlichen Inſtrumenten vereinigt, in Jena aufgeſtellt, einen vollſtändigen Vortrag der Farbenlehre möglich machen werden. Jeder Studirende fordere auf ſeiner Akademie vom Profeſſor der Phyſik einen Vortrag ſämmtlicher Phänomene, nach beliebiger Ordnung;



fängt dieſer aber den bisherigen Bocksbeutel damit an: „Man laſſe durch ein kleines Loch einen Lichtſtrahl u. ſ. w.“ ſo lache man ihn aus, verlaſſe die dunkle Kammer, erfreue ſich am blauen Himmel und am glühenden Roth der untergehenden Sonne nach unſerer Anleitung.

Auch würde jener intentirte Supplementband noch manches andere nachbringen, was einem verziehen wird, der nicht viel Zeit hat, das was ihm zu ſagen wichtig iſt in leſerliche Phraſen einzukleiden.

Neuere Einleitung.

Nach abgeschlossenem entoptischen Vortrag, dessen Bearbeitung uns mehrere Jahre beschäftigt, nach dem frischen Beweis, daß an unsere Farbenlehre sich jede neu entdeckte Erscheinung freundlich anschließt, in's Ganze fügt und keiner besondern theoretischen Erklärung bedarf, finden wir der Sache gerathen, manches Einzelne was sich bisher gesammelt hier gleichfalls darzulegen und in jene Einheit zu verschlingen. Den Hauptsinn unseres ganzen Vorhabens wiederholen wir daher, weil das meiste was bis jetzt über Farbe öffentlich gesagt worden, auf das deutlichste zeigt, daß man meine Bemühungen entweder nicht kennt oder ignorirt, nicht versteht oder nicht verstehen will.

Und so wird es nicht zu weit ausgeholt sein, wenn wir sagen: daß unsere ältesten Vorfahren, bei ihrer Naturbeschauung, sich mit dem Phänomen begnügt, dasselbe wohl zu kennen getrachtet, aber an Versuche, wodurch es wiederholt würde, wodurch sein Allgemeineres zu Tage käme, nicht gedacht. Sie beschauten die Natur, besuchten Handwerker und Fabrikanten und

belehrten ſich ohne ſich aufzuklären. Sehr lange verfuhr man ſo: denn wie kindlich war noch die Art von Verſuch, daß man in einem ehernen Keſſel Eiſen-Feilſpäne durch einen untergehaltenen Magnet gleichſam ſieden ließ.

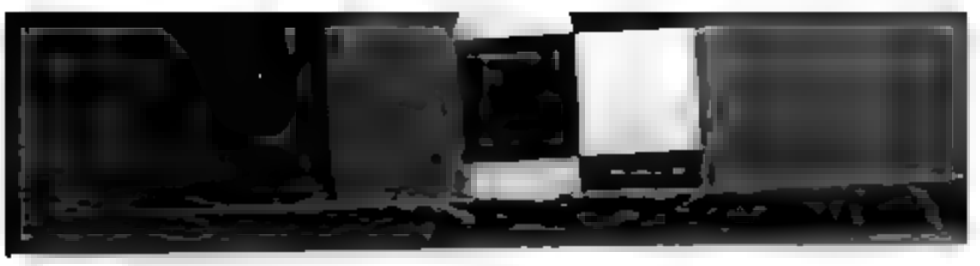
In der Zwiſchenzeit wollen wir uns nicht aufhalten, und nur gedenken: wie im 15. und 16. Jahrhundert die unendlichſte Maſſe von einzelnen Erfahrungen auf die Menſchen eindrang, wie Porta Kenntniſſe und Fertigkeiten viele Jahre durch in der ganzen Welt zuſammenſuchte, und wie Gilbert am Magneten zeigte, daß man auch ein einzelnes Phänomen in ſich abſchließen könne.

In demſelben Zeitraum zeigte Baco auf das lebhafteſte zur Erfahrung hin und erregte das Verlangen unzählbaren und unüberſehbaren Einzelnheiten nachzugehn. Immer mehr und mehr beobachtete man; man probirte, verſuchte, wiederholte; man überdachte, man überlegte zugleich, und ſo kam ein Wiſſen zur Erſcheinung, von dem man vorher keinen Begriff gehabt hatte. Weil dieß aber nicht vorübergehen, ſondern das einmal Gefundene feſtgehalten und immer wieder dargeſtellt werden ſollte; ſo befleißigte man ſich ſchon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts nothdürftig verbeſſerter Inſtrumente, und es fanden ſich Perſonen die aus dem Handhaben derſelben eine Art von Gewerbe machten. Dieß alles war gut und löblich, aber die Luſt zu theoretiſiren, gegen welche Baco ſich ſo heftig

geäußert hatte, kann und darf den Menſchen nicht verlaſſen; und ſo groß iſt die Macht des Gedankens, er ſei wahr oder falſch, daß er die Erfahrung mit ſich fortreißt: daher denn auch geſteigerte nnd verwickelte Maſchinen der Theorie zu Dienſten ſein und dem Wahren wie dem Falſchen zur Beſtätigung und Gründung dienen mußten. Nirgends war dieſes umgekehrte Verfahren trauriger als in der Farbenlehre, wo eine ganz falſche, auf ein falſches Experiment gegründete Lehre durch neue, das Unwahre ſtets verbergende und die Verwirrung immer vermehrende, verwickeltere Verſuche unzugänglich gemacht und vor dem reinen Menſchenverſtand düſter verhüllt ward.

Da ich in die Naturwiſſenſchaft als Freiwilliger hineinkam, ohne Ausſicht und Abſicht auf einen Lehrſtuhl, welchen beſteigend man denn doch immer bereit ſein muß, eben ſo gut dasjenige vorzutragen was man nicht weiß als das was man weiß, und zwar um der lieben Vollſtändigkeit willen; ſo konnte ich dagegen auf eine andere Vollſtändigkeit denken, auf den Baconiſchen Weg zurückkehrend und die ſämmtlichen Phänomene, ſo viel ich ihrer gewahr werden konnte, ſammlend. welches ohne eine gewiſſe Ordnung, ohne ein Neben-, Über- und Untereinander, für den denkenden Geiſt unmöglich iſt.

Wie ich in der Farbenlehre gehandelt, liegt jedermann vor Augen der es beſchauen will, das Fachwerk das ich beliebt, wüßte ich noch jetzt nicht zu verändern;



noch jetzt gibt es mir Gelegenheit Verwandtes mit Verwandtem zu gesellen, wie die entoptischen Farben bezeugen mögen, die, als neu entdeckt, sich in meinen übrigen Vortrag einschalten lassen, eben als hätte man sie gleich anfangs in Betracht gezogen. Hiedurch finde ich mich also berechtigt, ja genöthigt, was ich etwa nachzubringen habe, in derselben Ordnung aufzuführen: denn es kommt hier nicht darauf an durch eine Hypothese die Erscheinungen zu verrenken, sondern die klaren natürlichen Rechte einer jeden anzuerkennen und ihr den Platz in der Stadt Gottes und der Natur anzuweisen, wo sie sich denn gern hinstellen, ja niederlassen mag. Und wie sollte man einen so großen, errungenen und erprobten Vortheil aufgeben, da jedermann, der ein Instrument erfunden das ihm in der Ausübung besondere Bequemlichkeit gewährt, aber andern unbekannt ist, solches bekannt zu machen sucht, entweder zu seiner Ehre, oder, wenn er das Glück hat ein Engländer zu sein, nach erlangtem Patent, zu seinem zeitlichen Gewinn. Lasse man mich also auch die Vortheile wiederholt an Beispielen praktisch aussprechen, die mir aus der Methode zufließen, wornach ich die Farbenlehre gebildet. Sobald ich nämlich die Haupt- und Grundphänomene gefunden und, wie sie sich verzweigen und auf einander beziehen, geordnet hatte, so entstanden wahrhaft geistige Locate, in welche man gar leicht den besondern Fall dem allgemeinen Begriff unterzuordnen und das Vereinzelte, Seltsame,

Wunderbare in den Kreis des Bekannten und Faßlichen einzuschließen fähig wird.

Zu leichterer Übersicht ist deßhalb eine Tabelle vorausgeschickt.

Physiologe Farben.

Diese sind es die als Anfang und Ende aller Farbenlehre bei unserm Vortrag vorangestellt worden, die auch wohl nach und nach in ihrem ganzen Werth und Würde anerkannt, und anstatt daß man sie vorher als flüchtige Augenfehler betrachtete, nunmehr als Norm und Richtschnur alles übrigen Sichtbaren festgehalten werden. Vorzüglich aber ist darauf zu achten daß unser Auge weder auf das kräftigste Licht, noch auf die tiefste Finsterniß eingerichtet; jenes blendet, diese verneint im Übermaß. Das Organ des Sehens ist, wie die übrigen, auf einen Mittelstand angewiesen. Hell, Dunkel und die zwischen beiden entspringenden Farben sind die Elemente, aus denen das Auge seine Welt schöpft und schafft. Aus diesem Grundsatz fließt alles Übrige, und wer ihn auffaßt und anwenden lernt, wird sich mit unserer Darstellung leicht befreunden.

1.

Hell und Dunkel im Auge bleibend.

Hell und Dunkel, welche, eins oder das andere, auf das Auge wirkend, ſogleich ihren Gegenſatz fordern, ſtehn vor allem voran. Ein dunkler Gegenſtand, ſobald er ſich entfernt, hinterläßt dem Auge die Nöthigung dieſelbe Form hell zu ſehen. In Scherz und Ernſt führen wir eine Stelle aus Fauſt an, welche hierher bezüglich iſt. Fauſt und Wagner auf dem Felde, gegen Abend, ſpazierend bemerken einen Pudel.

Fauſt.

Siehſt du den ſchwarzen Hund durch Saat und Stoppel ſtreifen?

Wagner.

Ich ſah ihn lange ſchon, nicht wichtig ſchien er mir.

Fauſt.

Betracht' ihn recht! Für was hältſt du das Thier?

Wagner.

Für einen Pudel, der auf ſeine Weiſe
Sich auf der Spur des Herren plagt.

Fauſt.

Bemerkſt du, wie in weitem Schneckenkreiſe
Er um uns her und immer näher jagt?
Und irr' ich nicht, ſo zieht ein Feuerſtrudel
Auf ſeinen Pfaden hinterdrein.

Wagner.

Ich ſehe nichts als einen ſchwarzen Pudel;
Es mag bei euch wohl Augentäuſchung ſein.

Vorstehendes war schon lange, aus dichterischer Ahnung und nur im halben Bewußtsein geschrieben, als, bei gemäßigtem Licht, vor meinem Fenster auf der Straße, ein schwarzer Pudel vorbei lief, der einen hellen Lichtschein nach sich zog: das undeutliche, im Auge gebliebene Bild seiner vorübereilenden Gestalt. Solche Erscheinungen sind um desto angenehm-überraschender, als sie gerade, wenn wir unser Auge bewußtlos hingeben, am lebhaftesten und schönsten sich anmelden.

2.

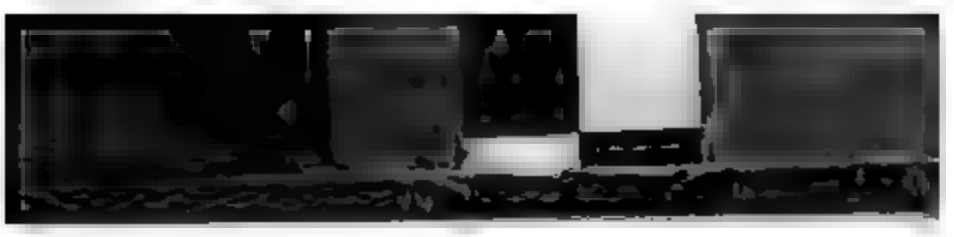
Weiteres Beispiel.

Wo ich die gleiche Erscheinung auch höchst auffallend bemerkte, war, als bei bedecktem Himmel und frischem Schnee die Schlitten eilend vorbei rutschten, da denn die dunklen Kufen weit hinter sich die klarsten Lichtstreifen nachschleppten. Niemand ist, dem solche Nachbilder nicht öfters vorkämen, aber man läßt sie unbeachtet vorübergehn; jedoch habe ich Personen gekannt, die sich deßhalb ängstigten und einen fehlerhaften Zustand ihrer Augen darin zu finden glaubten, worauf denn der Aufschluß, den ich geben konnte, sie höchst erfreulich beruhigte.

3.

Eintretende Reflexion.

Wer von dem eigentlichen Verhältniß unterrichtet ist, bemerkt das Phänomen öfters, weil die Reflexion



gleich eintritt. Schiller verwünſchte vielmal dieſe ihm mitgetheilte Anſicht, weil er dasjenige überall erblickte, wovon ihm die Nothwendigkeit bekannt geworden.

4.

Complementare Farben.

Nun erinnern wir uns ſogleich, daß eben ſo wie Hell und Dunkel, auch die Farben ſich ihrem Gegenſatze nach unmittelbar fordern, ſo daß, nämlich im Satz und Gegenſatz, alle immer zugleich enthalten ſind. Deßwegen hat man auch die geforderten Farben, nicht mit Unrecht, complementare genannt, indem die Wirkung und Gegenwirkung den ganzen Farben-Kreis darſtellt, ſo daß wenn wir, mit den Mahlern und Pigmentiſten, Blau, Gelb und Roth als Hauptfarben annehmen, alle drei in folgenden Gegenſätzen immer gegenwärtig ſind:

Gelb	Violett
Blau	Orange
Roth	Grün.

Von dieſen Phänomenen bringen wir einige in Erinnerung beſonderer Umſtände wegen, die ſie merkwürdig machen.

5.

Leuchtende Blumen.

Sehr erfreulich iſt es, in den Stockholmer Abhandlungen, Band XXIV, Seite 291, zu leſen: daß ein Frauenzimmer das Blitzen der rothgelben Blumen

zuerſt entdeckt habe, denn dort heißt es: „Die feuergelben Blumen des Tropäolum majus L. blitzen jeden Abend vor der Dämmerung, wie ſolches die Fräulein Tochter des Ritters Carl von Linné, Eliſabeth Chriſtina, auf ihres Herrn Vaters Landgute, Hamarby, eine Meile von Upſala, in Geſellſchaft anderer, in dem Garten beobachtet hat. Dieſes Blitzen beſteht in einem plötzlichen Hervorſchießen des Glanzes, daß man ſich es nicht ſchneller vorſtellen kann.“

Die Blumen an welchen, außer dem Tropäolum, die gleiche Erſcheinung bemerkt wurde, waren die Calendel, Feuerlilie, Tagetes und manchmal die Sonnenblume. Mit vollem Rechte läßt ſich aber der orientaliſche Mohn hinzuthun, wie ich in meinem Entwurf der Farbenlehre § 54 umſtändlich erzählt habe, und ſolches hier einrücke, da wenigen meiner Leſer jenes Buch zur Hand ſein möchte.

„Am 19. Junii 1799, als ich, zu ſpäter Abendzeit, bei der in eine klare Nacht übergehenden Dämmerung, mit einem Freunde im Garten auf und ab ging, bemerkten wir ſehr deutlich an den Blumen des orientaliſchen Mohns, die vor allen andern eine mächtig-rothe Farbe haben, etwas Flammenähnliches, das ſich in ihrer Nähe zeigte. Wir ſtellten uns vor die Stauden hin, ſahen aufmerkſam darauf, konnten aber nichts weiter bemerken, bis uns endlich bei abermaligem Hin- und Wiedergehen gelang, indem wir ſeitwärts darauf blickten, die Erſcheinung

ſo oft zu wiederholen als uns beliebte. Es zeigte ſich, daß es ein phyſiologiſches Farbenphänomen, und der ſcheinbare Blitz eigentlich das Scheinbild der Blume, in der geforderten blaugrünen Farbe ſei.“

6.

Weiter geführt und ausgelegt.

Iſt uns nun aber einmal die Urſache dieſes Ereigniſſes bekannt, ſo überzeugt man ſich, daß unter gar vielen andern Bedingungen daſſelbige hervorzubringen ſei. Am Tage in dem blumenreichen Garten auf und ab gehend, bei gemäßigtem Licht, ſogar bei'm hellen Sonnenſchein, wird der aufmerkſame Beobachter ſolche Scheinbilder gewahr; nur, wenn man die Abſicht hat ſie zu ſehen, faſſe man dunkle Blumen in's Auge, welche den beſten Erfolg gewähren. Die Purpurfarbe einer Päonie gibt im Gegenſatz ein helles Meergrün; das violette Geranium ein gelblich grünes Nachbild; einen dunklen Buxbaumſtreifen der Rabatteneinfaſſung kann man, durch Abwendung des Auges, auf den Sandweg, hell violett projiciren und mit einiger Übung ſich und andere von der Conſtanz dieſes Phänomens überzeugen. Denn ob wir gleich ganz unbewußt und unaufmerkſam dieſe Erſcheinungen vielleicht am lebhafteſten gewahr werden, ſo hängt es doch auch von unſerm Willen ab, dieſelben vollkommen in jedem Augenblick zu wiederholen.

7.

Wechſelſeitige Erhöhung.

Wenn nun Hell und Dunkel, ſo wie die obgenannten ſich fordernden Farben, wechſelſeitig hervortreten, ſobald nur eine derſelben dem Auge geboten wird; ſo folgt daraus daß ſie ſich wechſelſeitig erhöhen, wenn ſie neben einander geſtellt ſind. Was Hell und Dunkel betrifft, ſo gibt folgender Verſuch eine überraſchend-angenehme Erſcheinung:

Man habe graues Papier von verſchiedenen auf einander folgenden Schattirungen, man klebe Streifen deſſelben, der Ordnung nach, neben einander; man ſtelle ſie vertikal, und man wird finden: daß jeder Streifen, an der Seite wo er an's Hellere ſtößt, dunkler, an der Seite mit der er an's Dunkle ſtößt, heller ausſieht; dergeſtalt daß die Streifen zuſammen dem Bilde einer cannelirten Säule, die von einer Seite her beleuchtet iſt, völlig ähnlich ſehen.

Phyſiſche Farben.

8.

Falſche Ableitung des Himmelblauen.

Zu traurigen Betrachtungen gibt es Anlaß, wenn man in der Naturlehre, nach Anerkennung eines wahren Princips, ſolches alſobald falſch anwenden

sieht. Die physiologen Farben sind kaum eingestanden und dadurch die Chromatik im Subject gegründet, so schwärmt man schon wieder umher und zieht Erscheinungen heran, die in ein ganz ander Capitel gehören. Die Heidelberger Jahrbücher der Literatur, 12. Jahrgang, 10. Heft, sprechen von Munke's Anfangsgründen der Naturlehre und äußern sich folgendermaßen:

„Namentlich sind in der Optik die gefärbten Schatten, so wie die Bläue des Himmels als subjective Farben dargestellt, und findet für die letztere Behauptung, daß die atmosphärische Luft nicht blau gefärbt sei, sondern nur durch subjective Farbenbildung blau und über den hochroth gefärbten Bergspitzen grün erscheine, unter andern der einfache Grund statt, daß der blauste Himmel, mit einem Auge frei, mit dem andern durch ein schwarz gefärbtes enges Rohr betrachtet, bloß dem freien Auge blau erscheint."

Daß die farbigen Schatten zu den subjectiven Farben gehören, daran ist wohl kein Zweifel, indem aber die Heidelberger Jahrbücher der nachfolgenden grundlosen Behauptung das Himmelblau betreffend Beifall geben, so retardiren sie, wie schon vormals geschehen, die Ausbreitung der echten Farbenlehre. Gar sehr wünschten wir, Recensent hätte dagegen Hrn. Munke zurecht gewiesen und uns die Mühe erspart abermals zu wiederholen: die Himmelsbläue

gehört in das Capitel von der Trübe; man ſehe Goethe's Farbenlehre § 155 und folgende, wo ſich alles natürlich entwickelt. Wie es aber irgend jemand einfallen könne dieſe Bläue für eine ſubjective Farbe anzuſprechen, iſt demjenigen unbegreiflich der es weiß, daß phyſiologe Farbe aus einer Wechſelwirkung entſpringt, wo denn eine Erſcheinung die andere nothwendig vorausſetzt.

Das reine Hellblau wird durch ſeinen Gegenſatz, das Gelbrothe, gefordert; nun möcht' ich doch einmal die orangefarbne Welt ſehen, die das Auge nöthigte den Himmel blau zu erblicken! Unter allen Bedingungen erſcheint uns der reine Himmel blau, wir mögen ihn über alten Schindel- und Strohdächern, über Ziegel- und Schieferdächern ſehen; hinter jedem kahlen, unbewachſenen, grauen Berge, über dem düſterſten Fichtenwald, über dem munterſten Buchenwald erſcheint am heitern Tage der Himmel gleich blau, ja aus einem Brunnen heraus müßte er eben ſo erſcheinen. Hier alſo kann von keiner geforderten Farbe die Rede ſein.

Wenden wir uns nun zu dem vorgeſchriebenen Verſuch, welcher jene Meinung begründen ſoll; ſo finden wir daß Herr Munke ſich eben ſo im Sehen wie im Denken übereilt hat; wie denn immer eins aus dem andern zu folgen pflegt. Nehme ich, nach dem Himmel ſchauend, vor das eine Auge ein Rohr und laſſe das andere frei, ſo iſt jenes vor allem ein-

dringenden Licht geſchützt, ruhiger und empfänglicher und ſieht alſo die Himmelsbläue heller; da nun aber in unſern nördlichen Gegenden ſehr ſelten die Atmoſphäre ein vollkommenes Blau ſehen läßt, ſo kann ein helleres, bläſſeres Blau gar leicht für weißlich, ja für farblos gehalten werden.

Mit einer jeden reinblauen Tapete läßt ſich derſelbe Verſuch wiederholen; das freie Auge wird ſie dunkler ſehen als das geſchützte. Vermannichfaltiget nun, nach des experimentirenden Phyſikers erſter Pflicht, den Verſuch immer weiter, ſo werdet ihr finden, daß das Geſagte nicht allein vom Blauen, ſondern von allem Sichtbaren gelte; es gilt vom Weißen, von allen Stufen des Grauen bis in's Schwarze, von allen Farbenſtufen, reinern und unreinern. Jedes Geſehene wird dem beruhigten Auge immer heller und folglich auch deutlicher erſcheinen, als dem Auge welches von allen Seiten Licht empfängt. Jede Papierrolle, ſie braucht gar nicht einmal inwendig geſchwärzt zu ſein, ſetzt uns jeden Augenblick in den Stand, dieſen einfachſten aller Verſuche anzuſtellen; man nehme ſie vor das eine Auge und blicke zugleich mit dem andern freien umher im Zimmer, oder in der Landſchaft, ſo wird man die Wahrheit des Geſagten erfahren. Das freie Auge ſieht den friſchgefallnen Schnee grau, wenn er dem durch die Rolle geſchützten glänzend und beinahe blendend erſcheint.

Wunderbare in den Kreis des Bekannten und Faßlichen einzuſchließen fähig wird.

Zu leichterer Überſicht iſt deßhalb eine Tabelle vorausgeſchickt.

Phyſiologe Farben.

Dieſe ſind es die als Anfang und Ende aller Farbenlehre bei unſerm Vortrag vorangeſtellt worden, die auch wohl nach und nach in ihrem ganzen Werth und Würde anerkannt, und anſtatt daß man ſie vorher als flüchtige Augenfehler betrachtete, nunmehr als Norm und Richtſchnur alles übrigen Sichtbaren feſtgehalten werden. Vorzüglich aber iſt darauf zu achten daß unſer Auge weder auf das kräftigſte Licht, noch auf die tiefſte Finſterniß eingerichtet; jenes blendet, dieſe verneint im Übermaß. Das Organ des Sehens iſt, wie die übrigen, auf einen Mittelſtand angewieſen. Hell, Dunkel und die zwiſchen beiden entſpringenden Farben ſind die Elemente, aus denen das Auge ſeine Welt ſchöpft und ſchafft. Aus dieſem Grundſatz fließt alles Übrige, und wer ihn auffaßt und anwenden lernt, wird ſich mit unſerer Darſtellung leicht befreunden.

1.

Hell und Dunkel im Auge bleibend.

Hell und Dunkel, welche, eins oder das andere, auf das Auge wirkend, ſogleich ihren Gegenſatz fordern, ſtehn vor allem voran. Ein dunkler Gegenſtand, ſobald er ſich entfernt, hinterläßt dem Auge die Nöthigung dieſelbe Form hell zu ſehen. In Scherz und Ernſt führen wir eine Stelle aus Fauſt an, welche hierher bezüglich iſt. Fauſt und Wagner auf dem Felde, gegen Abend, ſpazierend bemerken einen Pudel.

Fauſt.

Siehſt du den ſchwarzen Hund durch Saat und Stoppel ſtreifen?

Wagner.

Ich ſah ihn lange ſchon, nicht wichtig ſchien er mir.

Fauſt.

Betracht' ihn recht! Für was hältſt du das Thier?

Wagner.

Für einen Pudel, der auf ſeine Weiſe
Sich auf der Spur des Herren plagt.

Fauſt.

Bemerkſt du, wie in weitem Schneckenkreiſe
Er um uns her und immer näher jagt?
Und irr' ich nicht, ſo zieht ein Feuerſtrudel
Auf ſeinen Pfaden hinterdrein.

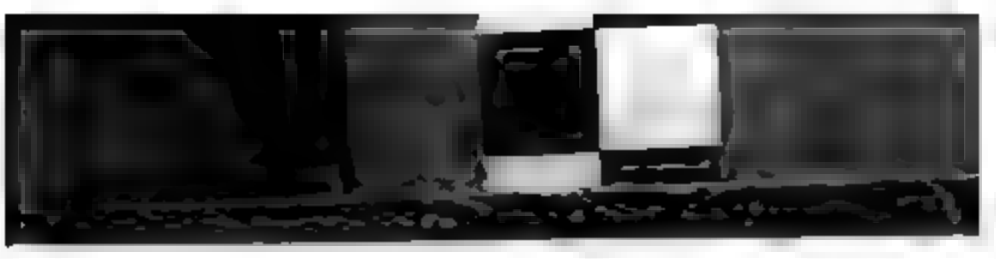
Wagner.

Ich ſehe nichts als einen ſchwarzen Pudel;
Es mag bei euch wohl Augentäuſchung ſein.

Schlange mit einer ſolchen Laſur zu überziehen, welche, bei durchſcheinendem Licht, oder auf einen weißen Grund gehalten, hochgelb; bei auffcheinendem Licht und dunklem Grunde aber das ſchönſte Blau ſehen läßt. Man kann ſogar durch eine geringe Bewegung, indem man das Gelbe zu beſchatten und das Blaue zu erhellen weiß, Grün und Violett hervorbringen. Möge der Künſtler dergleichen viele in Bereitſchaft haben, damit Badegäſte ſowohl als Durchreiſende ſich mit ſolchen Gefäßen verſehen können, um dem Phyſiker ernſtlich an Hand zu gehen und zum Scherz ſowohl Junge als Alte ergötzlich zu überraſchen. Hier erſcheint ein Urphänomen, ſetzt natürliche Menſchen in Erſtaunen und bringt die Erklärſucht zur Verzweiflung.

Ferner hat man den Kranz um manche Glasbecher mit ſolchem trüben Mittel überzogen, woraus der ſehr angenehme Effect entſpringt, daß die aufgetragenen leichten Goldzierrathen ſich, von einem gelben, durchſcheinenden, goldgleichen Grunde, bald metalliſch-glänzend abſetzen, bald auf blauem Grunde um deſto ſchöner hervorgehoben werden. Mögen häufige Nachfragen die Künſtler anfeuern ſolche Gefäße zu vervielfältigen.

Aus der Bereitung ſelbſt machen ſie kein Geheimniß, es iſt feingepülvertes ſchwefelſaures Silber; bei dem Einſchmelzen jedoch müſſen zufällige, mir noch unbekannte Umſtände eintreten: denn verſchiedene



nach Vorſchrift unternommene Verſuche haben bis jetzt nicht glücken wollen. Unſre ſo bereiteten Glastafeln bringen bei'm Durchſcheinen zwar das Gelbe zur Anſicht, die Umkehrung in's Blaue bei'm Aufſcheinen will jedoch nicht gelingen. Dabei iſt zu bemerken, daß das Silber unter dem Einſchmelzen ſich oft reducirt und zu körperlich wird um trüb zu ſein.

10.

Trübe Infuſionen.

Wenn wir aber von trüben Mitteln ſprechen, ſo erinnert ſich jedermann der Infuſion des ſogenannten Lignum nephriticum. Es hat aufgehört officinell zu ſein; die in den Apotheken unter dieſer Rubrik noch vorhandenen Stücke gaben meiſt einen gelben, nicht aber in's Blaue ſich umwendenden Aufguß. Herr Hofr. Döbereiner, deſſen Mitwirkung ich die entſchiedenſten Vortheile verdanke, iſt gelegentlich zu einer Infuſion gekommen, welche das Phänomen auf's allerſchönſte darſtellt. Hier die Verfahrungsweiſe wie er ſolche mitgetheilt:

„Das Lignum quassiae (von Quassia excelsa) enthält eine eigenthümliche rein bittere Subſtanz. Um dieſe, zum Behuf einer nähern Unterſuchung, unverändert darzuſtellen, wurde jenes Holz, in gepülvertem Zuſtande, in meiner Auflöſungspreſſe mit Waſſer, durch den Druck einer drei Fuß hohen Queckſilberſäule kalt extrahirt. Nachdem das Holz erſchöpft war,

oder vielmehr aufgehört hatte dem Waſſer farbigen Stoff mitzutheilen, wurde es mit einer neuen Quantität Waſſer in der Abſicht behandelt, um den letzten Antheil des etwa noch in ihm enthaltenen auflöslichen Stoffes zu ſcheiden und zu meinem Zwecke zu gewinnen. Das Reſultat dieſer letzten Behandlung war Waſſer ungefärbt, jedoch bitter ſchmeckend und mit der Eigenſchaft begabt, die wir an rein trüben Mitteln kennen, wenn ſie in einem durchſichtigen Glas erleuchtet oder beſchattet werden.

Hat man alſo die Abſicht aus der Quaſſia das weiße flüſſige Chamäleon darzuſtellen; ſo muß man dieſelbe pülvern und durch ſie ſo lange kaltes Waſſer filtriren, bis ſie von farbiger Subſtanz befreit und dieſes nur noch äußerſt ſchwach zu trüben fähig iſt. In dieſer Periode ſtellt ſich, bei fortgeſetzten Aufgüſſen kaltes Waſſers, die oben beſchriebene Flüſſigkeit dar."

Es hat dieſe Infuſion den Vortheil, daß ſie in einem Glaſe gut verſchloſſen wohl über ein halbes Jahr das Phänomen ſehr deutlich zeigt und zum Vorweiſen immer bei der Hand iſt; da jedoch die Bereitung Mühe und Genauigkeit erfordert, ſo geben wir ein anderes Mittel an, wobei ſich die Erſcheinung augenblicklich manifeſtirt.

Man nehme einen Streifen friſcher Rinde von der Roßkaſtanie, man ſtecke denſelben in ein Glas Waſſer, und in der kürzeſten Zeit werden wir das vollkommenſte Himmelblau entſtehen ſehen, da, wo das

von vorn erleuchtete Glas auf dunklen Grund geſtellt iſt, hingegen das ſchönſte Gelb, wenn wir es gegen das Licht halten. Dem Schüler wie dem Lehrer, dem Laien wie dem Eingeweihten iſt es jeden Tag zur Hand.

11.

Im Waſſer Flamme.

Georg Agrikola, in ſeinem Werke de natura eorum quae effluunt ex terra, und zwar deſſen viertem Buche, meldet Folgendes: si lapis in lacum, qui est prope Dennstadium, Toringiae oppidum, injicitur, dum delabitur in profundum teli ardentis speciem prae se ferre solet.

Buffon, flammender Phänomene gedenkend, bringt dieſe Stelle genau überſetzt: Agricola rapporte, que lorsqu'on jette une pierre dans le lac de Dennsted, en Turingue, il semble, lorsqu'elle descend dans l'eau, que ce soit un trait de feu.

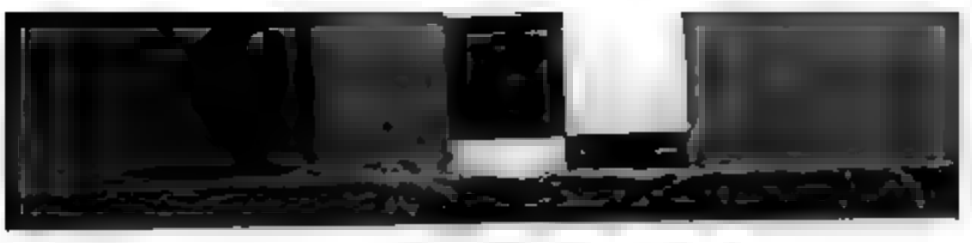
Vorgemeldetes Phänomen erkennen wir als wahr an, vindiciren aber ſolches der Farbenlehre und zählen es zu den prismatiſchen Verſuchen; und zwar verhält ſich's damit folgendermaßen.

Am obern Ende der weſtlichen Vorſtadt von Tennſtedt, einem durch Ackerbau geſegneten, im angenehmen Thale liegenden und von reichlichem Bach- und Brunnenwaſſer wohl verſorgten Orte, liegt ein Teich mäßiger Größe, welcher nicht durch äußern Zufluß, ſondern durch mächtige, in ihm ſelbſt hervorſtrebende

Quellen, ſeinen immer gleichen Waſſergehalt einer zunächſt daran gebauten Mühle überflüſſig liefert. Von der unergründlichen Tiefe dieſes Teichs, daß er im Sommer des Waſſers nicht ermangele und Winters nicht zufriere, wiſſen die Anwohner viel zu erzählen, ſo auch die Klarheit des Waſſers über alles zu rühmen. Letzteres iſt auch ohne Widerrede zuzugeſtehn, und eben die Reinheit eines tiefen Waſſers macht jenes den Augen vorgebildete Feuerphänomen möglich.

Nun bemerke man, daß um den Teich her nur weiße Kalkſteine liegen und mit ſolchen iſt auch der Verſuch nur anzuſtellen; man wähle einen ſchwarzen Stein und nichts von Flamme wird geſehen werden. Wenn aber ein weißer unterſinkt, ſo zeigen ſich an ihm prismatiſche Ränder, und zwar weil er als helles Bild auf dunklem Grunde, er ſinke noch ſo tief, immer durch die Refraction dem Auge entgegen gehoben wird, unten gelbroth und gelb, oben blau und blauroth; und ſo zittert dieſe Erſcheinung als ein umgekehrtes Flämmchen in die Tiefe.

Leider war, bei meinem dortigen Sommeraufenthalte 1816, der Teich lange nicht von Waſſerpflanzen gereinigt worden, die auf's üppigſte aus der Tiefe bis an und über die Oberfläche hervorſproßten, worunter die Chara, welche immer auf Schwefelquellen hindeutet, ſich häufig bemerken ließ. Die einzigen reinen Stellen waren die der quellenden Puncte, aber zu weit von dem Ufer und zu ſehr bewegt als daß ich



das Phänomen jemanden ſonſt als mir ſelbſt darzuſtellen vermochte.

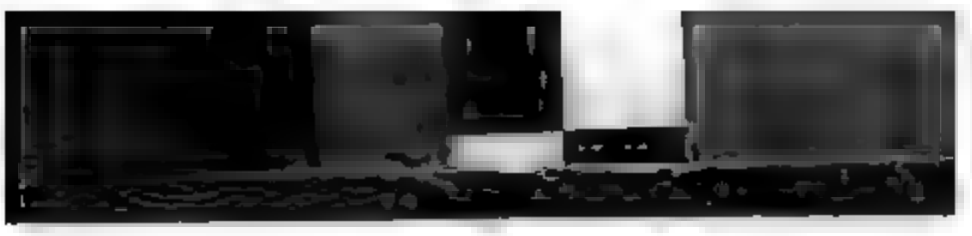
Jedoch hatte ich das Gleiche in dem Feldzuge von 1792 ſchon in der Nähe von Verdun geſehen, wo ein tiefer, faſt cirkelrunder Erdkeſſel vom klärſten, dem Grund entſprießenden Quellwaſſer gefüllt war. Dort wiederholte ich meine herkömmlichen prismatiſchen Verſuche im Großen, und zwar wählte ich zu Gegenſtänden zerbrochene Steingutſcherben, welche, an den dunkeln Seiten des Keſſels ſich, angenehm flammenartig und auffallend farbiger je kleiner ſie waren, hinabſenkten. Ganze, kaum beſchädigte Teller überließ mir die freundliche Feldküche. Unten auf dem Boden liegend zeigt ein ſolches helles Rund zunächſt dem Beſchauer immer Gelbroth und Gelb, oben Blau und Blauroth; und ſo werden kleinere Stücke, wie die beiden Farbenränder ſich verbreitern, wohl für ein Flämmchen gelten.

Wer eine ſolche reine ruhige Waſſertiefe vor ſich hat, der kann dieſe Erfahrung leicht zum Verſuch erheben. Er gebe ſolchen Scherben eine ovale Geſtalt, durchbohre ſie am obern Theil, befeſtige ſie an einen Faden, dieſen an eine Fiſcherruthe und tauche ſo das helle Bild in's Waſſer, laſſe es niederſinken und ziehe es wieder heraus, ſo wird er den flammenden Pfeil nach Belieben verſtärken, ſeine Farben vermehren und vermindern können.

Gelingt es einem Naturfreunde den Tennſtedter

Mühlenteich von Pflanzen reinigen zu lassen, wobei er wohl aufachten möchte welche Geschlechter und Arten hier einheimisch sind; so wird man auf angezeigte Weise den Versuch jeden Augenblick wiederholen können. Ja der Mühlknappe könnte sich, durch einen immer vorhandenen leichten Apparat, wie ich oben angegeben, manches Trinkgeld von Badegästen und Reisenden verdienen, da die Straße von Leipzig nach Mühlhausen an diesem Teiche vorbeigeht und Tennstedt, wegen der Wirksamkeit seiner Schwefelwasser, immer besucht sein wird.

Doch brauchen wir eigentlich deßwegen keine weite Reise zu machen; ein wahrer Versuch muß sich immer und überall wiederholen lassen, wie denn jedermann auf seinem Schreibtische ein Stück Siegellack findet, welches gerieben auf die höchste, alles durchdringende, alles verbindende Naturkraft hindeutet. Eben so ist auch ein jeder Brunnentrog voll klaren Wassers hinreichend das merkwürdige Tennstedter Flämmchen hervorzubringen. Wir bedienen uns hierzu einer schwarzen Blech-Scheibe, nicht gar einen Fuß im Durchmesser, in deren Mitte ein weißes Rund gemalt ist; wir tauchen sie, an einen Faden geheftet, ein und es bedarf kaum einer Elle Wassers, so ist die Erscheinung für den aufmerksamen Beobachter schon da; mit mehrerer Tiefe vermehrt sich Glanz und Stärke. Nun ist aber die andere Seite weiß angestrichen, mit einem schwarzen Rund in der Mitte; nun versinkt



ein eigentliches Flämmchen, violett und blau unterwärts, gelb und gelbroth oberwärts, und das alles wieder aus Gründen, die doch endlich jedermann bekannt werden ſollten.

12.

Ehrenrettung.

In den Gilbertiſchen Annalen der Phyſik, Band 16, findet ſich, Seite 278, Robertſons Bericht von ſeiner zweiten Luftfahrt zu Hamburg gehalten am 11. Auguſt 1803 mit Noten von dem Herausgeber, in welchen der Luftſchiffer für Gefahr und Bemühung wenig Dank findet. Er ſoll nicht gut geſehen, beobachtet, gefolgert, geſchloſſen, ja ſogar, unter den gegebenen Umſtänden, manches Unmögliche referirt haben. Das müſſen wir nun dahin geſtellt ſein laſſen, nur wegen eines einzigen Punctes halten wir für Pflicht uns ſeiner anzunehmen.

Seite 283 ſagt Robertſon: „Ich habe bemerkt, daß die durch ein Prisma gebrochenen Lichtſtrahlen nicht mehr die lebhaften und klar ſich unterſcheidenden Farben, ſondern bleiche und verworrene geben.“ Hierauf entgegnet die Note: „Wie hat der Aeronaut das bemerken können? Darüber müßte er uns vor allen Dingen belehrt haben, ſollten wir einer ſolchen Beobachtung einiges Vertrauen ſchenken.“ Wir aber verſetzen hierauf: allerdings hat der Mann ganz recht geſehen; weit über die Erde erhaben vermißte er um ſich her jeden Gegenſtand und konnte durch ſein Prisma

nur nach den Wolken ſchauen. Dieſe gaben ihm bleiche verworrene Farben, wie jeder jeden Tag auf Erden die Beobachtung wiederholen kann.

Aus meinen Beiträgen zur Optik von 1791 erhellt ſchon auf's deutlichſte, daß bei der prismatiſchen Erſcheinung nicht von Lichtſtrahlen ſondern von Bildern und ihren Rändern die Rede iſt. Je ſchärfer ſich dieſe, hell oder dunkel, vom Grunde abſchneiden, deſto ſtärker iſt die Farbenerſcheinung. Hätte der gute Robertſon eine Farbentafel mit ſchwarzen und weißen Bildern mit in die Höhe genommen und ſie durch's Prisma betrachtet; ſo würden die Ränder eben ſo ſtark als auf der Erde geweſen ſein. Wenn wir nun auch dieſe Kenntniß von ihm nicht fordern, ſo durfte man ſie doch wohl von dem Herausgeber eines phyſiſchen Journals, welches ſchon 1799 ſeinen Anfang genommen, billig erwarten. Leider werden wir von dem Nichtwiſſen oder Nichtwiſſen-wollen dieſer privilegirten Zunftherren noch manches Beiſpiel anzuführen haben.

13.

Unſinn.

Die Münchener polit. Zeitung enthält folgende Bemerkungen über die Witterung dieſes Winters:

„Zu Ende des Sommers hatten wir keine Äquinoctialſtürme und ſchon im September gab es dafür exceſſivrothe Abenddämmerungen, ſo daß, wo das Roth in die Himmelsbläue überging, der Himmel,

nach dem Farbenmiſchungsgeſetze, oft auf Strecken von 36 Grad, ganz grün gefärbt war, welches Phänomen einer Abendgrüne ſich in den folgenden Monaten einigemal wiederholte.“

Allgemeine Zeitung 1818. No. 55.

14.

Deßgleichen.

So wie nicht leicht etwas Vernünftiges gedacht oder geſagt werden kann, was nicht irgendwo ſchon einmal gedacht oder geſagt wäre, ſo finden wir auch wohl die Abſurditäten unſerer Mitlebenden in verjährten Schriften aufgezeichnet und zu jedem neuen Irrthume ſind alte Parallel-Stellen zu finden.

In Claudii Minois Commentarien, womit er die Embleme des Alciatus erläutert, finden wir folgende Stelle: „color flavus, qui ex albo, rufo et viridi concretus est.“ Daß alſo das Einfachſte aus Zuſammenſetzung entſpringe, muß doch von jeher gelehrten und unterrichteten Menſchen nicht ſo albern vorgekommen ſein, als es iſt. Hier haben wir unſern guten Wünſch wieder und ſeinen Eſſig der aus Gurkenſalat erzeugt wird.

15.

Widerſacher.

Als, im Mai des Jahres 1810, der Druck meiner Farbenlehre geendigt war, reiſte ich alſobald nach Carlsbad, mit dem feſten Vorſatz: dieſen Betrach-

tungen, in ſo fern es möglich wäre, ſobald nicht weiter nachzuhangen. Ich wandte Sinn und Gedanken gegen biographiſche Erinnerungen, recapitulirte mein eignes Leben ſo wie das Leben eingreifender Freunde. Hackerts Biographie ward vorgeſucht und, weil ich einmal in's Erzählen gekommen war, mehrere kleine Novellen, Geſchichten, Romane, wie man ſie nennen will, niedergeſchrieben, deren Stoff mir längſt ſchon erfreulich geweſen, die ich oft genug in guter Geſellſchaft erzählt, und, nach endlicher Behandlung, unter dem Titel: Wilhelm Meiſters Wanderjahre zu ſammeln und zu vereinigen gedachte.

Gewiſſenhaft, wie bei frühern Arbeiten geſchehen, vermied ich: auch nur die geringſte Kenntniß zu nehmen, was gegen meine der Farbenlehre gewidmeten Abſichten und Bemühungen, von Seiten einer mächtigen und tiefverletzten Partei, Feindſeliges möchte unternommen werden. Damit ich aber künftig, bei erneuter Luſt die chromatiſchen Geſchäfte wieder aufzunehmen, mit einiger Bequemlichkeit vorfände was die Zeit über geſchehen, ſo erſuchte ich einen werthen Freund, der ſowohl der Phyſik im Ganzen und beſonders dieſem Theile ununterbrochene Aufmerkſamkeit ſchenkte, mir zu notiren: wo er meine Anſichten, welche auch die ſeinigen waren, angefochten fände und mir ſolches, bis zur gelegenen Stunde, aufzubewahren. Dieſes geſchah denn, wie ich ſolches hier mittheile.

Neue oberdeutsche allgemeine Literatur-Zeitung. 1810. No. 132.

Zachs monatliche Correspondenz 1810. Juli p. 91—93. (Von Mollweide.)

Leipziger Literatur-Zeitung. 1810. No. 102.

Kritischer Anzeiger für Literatur und Kunst. München 1810. No. 30—33. (Vom Hofmaler Klotz.)

Heidelbergische Jahrbücher 3. Jahrg. (1810) 39. Hft. S. 289—307. (Soll von Jacob Fries verfaßt sein.)

Hallische allgemeine Literatur-Zeitung 1811. Januar. No. 30—32. (Wahrscheinlich von Mollweide.)

Mollweide Demonstratio propositionis quae theoriae colorum Newtoni fundamenti loco est. Lips. 1811.

Angekündigt war in der Hallischen allgem. Literatur-Zeitung 1811, No. 107:

„Darstellung der optischen Irrthümer in des Hrn. v. Goethe Farbenlehre und Widerlegung seiner Einwürfe gegen die Newtonische Theorie; vom Prof. Mollweide. Halle 1811. Bei Kümmel. 8."

Zachs monatliche Correspondenz 23. B. 1811. April. S. 322. (Von v. Lindenau.)

Göttingische gelehrte Anzeigen 1811. 99. St.

Gilberts Annalen der Physik 1811. 2. St. S. 135 bis 154. (Von Poselger.)

Parrots Grundriß der Physik 2. Th. Dorpat und Riga 1811. Vorrede p. V—IX. XX—XXIV.

Gilberts Annalen der Physik 1812. 1. St. S. 103 bis 115. (Von Malus.)

Das Original dieſes Aufſatzes befindet ſich in den Annales de Chimie 1811. Août p. 199 bis 209.

Jenaiſche allgemeine Literatur-Zeitung 1812. No. 77. In der Recenſion von Schweiggers Journal ꝛc.

Jenaiſche allgem. Literatur-Zeitung. 1813. No. 3—6.

Ebendaſelbſt; Ergänzungsblätter für 1813.

Bibliothèque Britannique. No. 418. 1813. May. (Von Prevost.)

Pfaff (C. H.) Über Newtons Farbentheorie, Hrn. v. Goethes Farbenlehre und den chemiſchen Gegenſatz der Farben. Lpz. 1813.

Recenſionen über Pfaffs Werk: Newtons Farbentheorie und v. Goethes Farbenlehre in Götting. gel. Anz. 1813. St. 77. S. 761—767, und Heidelberg. Jahrbücher 1814. No. 27. S. 417—430.

Pfaff (C. H.) Über die farbigen Säume der Nebenbilder des Doppelſpaths, mit beſonderer Rückſicht auf Hrn. v. Goethe's Erklärung der Farbenentſtehung durch Nebenbilder.

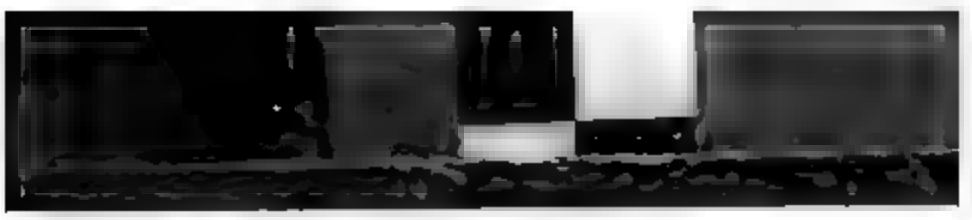
In Schweiggers Journal für Chemie und Phyſik. B. 6. Hft. 2. S. 177—211.

The Quarterly Review. Lond. 1814. January. N. XX. p. 423—441.

Heidelbergiſche Jahrbücher der Literatur 1815. No. 25. (Prof. J. Fries, in der Recenſion von Hegels Logik.)

Benzenberg, in ſeiner Reiſe in die Schweiz. 2. Th. 34. Brief.

Prof. Weiß, deßgleichen Prof. Jungius haben



in der naturforſchenden Geſellſchaft, in Berlin, Aufſätze gegen meine Farbenlehre vorgeleſen; ob ſie gedruckt worden, iſt mir nicht bekannt.

Prof. E. G. Fiſcher hat eine lange Abhandlung über die Farbenlehre in der philomathiſchen Geſellſchaft, zu Berlin, vorgeleſen.

16.

Wohl zu erwägen.

Als ich mit einem einſichtigen, meiner Farbenlehre günſtigen Manne über dieſe Angelegenheit ſprach und auch des hartnäckigen Widerſtandes erwähnte, den ſie ſeit ſo vielen Jahren erdulden müſſen, eröffnete er mir Folgendes: er habe ſeit langer Zeit mit Phyſikern darüber geſprochen und gefunden, der Widerwille komme eigentlich daher, daß ich meine erſten kleinen Hefte Beiträge zur Optik genannt: denn da die Optik eine abgeſchloſſene, dem Mathematiker bisher ganz anheim gegebene Wiſſenſchaft geweſen ſei; ſo habe niemand begreifen können noch wollen, wie man, ohne Mathematik, Beiträge zur Optik bringen oder wohl gar die Hauptlehrſätze derſelben bezweifeln und bekämpfen dürfe. Und ſo überzeugte mich der treffliche Freund gar leicht, daß, wenn ich gleich anfangs Beiträge zur Farbenlehre angekündigt und, wie ich nachher gethan, den Vortrag dieſer Erſcheinungen in die allgemeine Naturwiſſenſchaft geſpielt, die Sache ganz ein anderes Anſehn gewonnen hätte.

Es ſcheint mir dieſer Fall merkwürdig genug, um aufmerkſam zu machen, wie eine falſche Behandlung bei Einleitung eines wichtigen Gegenſtands das Geſchäft ſo viele Jahre erſchweren, wo nicht gar deſſen Ausführung völlig hindern könne, eben wie durch eine verfehlte Rechtsform die triftigſte Rechtsſache verloren werden kann. Ich mußte lange leben, um zu ſehen daß jener Fehler ſich nach und nach durch die Zeit verbeſſere.

Wie ich jetzt die Stellung meiner Farbenlehre gegen die wiſſenſchaftliche Welt betrachte, will ich kürzlich ausſprechen: ich wünſche daß ein aufgeweckter, guter, beſonders aber liberaler Kopf zur Sache greife. Liberal aber heiß' ich, von beſchränkendem Egoismus frei, von dem ſelbſtſüchtigen Gefühl das weder mit guter Art zu nehmen noch zu geben weiß.

17.

Lehrbuch der Phyſik von Profeſſor Neumann, 2 Bände, Wien 1820.

Dieſem vorzüglichen Naturforſcher und Kenner habe ich verpflichteten Dank zu ſagen für die Art und Weiſe wie er meiner Farbenlehre gedenkt. Zwar verſäumt er keineswegs die Pflicht ſeine Schüler bekannt zu machen mit der allgemein angenommenen und verbreiteten theoretiſchen Erklärungsweiſe. Doch gedenkt er auch, an ſchicklichen Orten, wenn nicht mit entſchiedenem Beifall doch mit billigem Anerkennen,

desjenigen, was ich nach meiner Art und Überzeugung vorgetragen. So äußert er sich z. B. im 2ten Theile S. 323, § 738. „Unter die Hauptgegner der Lehre Newtons von dem farbigen Lichte gehört vorzüglich Herr von Goethe. Er erklärt alle Farbenerscheinung daraus, daß entweder das Licht durch ein trübes Mittel gesehen wird, oder hinter einem beleuchteten trüben Mittel sich die Finsterniß als ein Hintergrund befindet. Geschieht das erste, so erscheint das Licht bei geringer Trübung des Mittels gelb, und geht mit zunehmender Trübe in Gelbroth und Roth über. So sieht man die Sonne, wenn sie ihren höchsten Stand hat, ziemlich weiß, obgleich auch hier in's Gelbe spielend; immer gelber aber erscheint sie, je tiefer sie sich senkt, je größer demnach der Theil der Atmosphäre ist, den ihre Strahlen zu durchlaufen haben, bis sie endlich roth untergeht. — Sieht man dagegen durch ein weißerleuchtetes Trübe in die Finsterniß des unendlichen Raumes hin, so erscheint dieser, wenn die Trübe dicht ist, bläulich; ist sie weniger dicht, so nimmt die Bläue an Tiefe zu und verliert sich in's Violette. — Die prismatischen Versuche suchet von Goethe durch eine Verrückung des Hellen (z. B. des Sonnenbildes in der dunkeln Kammer) über das Dunkle, und durch eine Bedeckung des Hellen durch das Dunkle zu erklären."

Gleichermaßen gedenkt Hr. Prof. Neumann an anderen Stellen mancher Phänomene die ich hervor-

gehoben, geſondert, zuſammengeſtellt, benamſet und abgeleitet, durchaus mit reiner Theilnahme und wohlwollender Mäßigung, wofür demſelben denn hiermit wiederholter Dank gebracht ſei.

18.

Franzöſiſche gute Geſellſchaft.

Frau von Necker hat uns in ihrem Werke Nouveaux mélanges, Paris 1801. Tom. I. p. 879, ein merkwürdiges Zeugniß aufbehalten, wie ihre Umgebung von den Newtoniſchen Arbeiten dachte. Sie drückt ſich folgendermaßen aus:

„Die Syntheſe iſt eine Methode die nicht erlaubt klar zu ſein. Newton hatte ſeine optiſchen Lehren in ſeinen philoſophiſchen Transactionen nach der analytiſchen Methode geſchrieben und man verſtand ihn vollkommen; nachher ſchrieb er ſie auf ſynthetiſche Weiſe und niemand kann es leſen.“

Zuerſt müſſen wir einen Ausdruck berichtigen. Statt in ſeinen philoſophiſchen Transactionen könnte ſtehen: in ſeinem Briefe in den philoſophiſchen Transactionen. Wahrſcheinlich aber ſoll es heißen: optiſchen Lectionen. Denn in dieſen iſt ein freierer Erfahrungsgang, aus dem zuletzt das Theoretiſche hervorſpringen ſoll. Die Optik hingegen iſt dasjenige Werk welches hier als auf ſynthetiſche Weiſe behandelt nicht mit Unrecht angegeben wird.

Dieſes vorausgeſetzt, ſo haben wir nur die wichtigen Worte zu betrachten: Niemand kann es leſen.

Frau von Necker lebte in ſehr bedeutender Geſellſchaft. Sie hatte Fontenelle gekannt, war genau mit Buffon verbunden, und eben ſo mit D'Alembert, und ſchrieb in ihren Mélanges ſowohl ihre eigenen Gefühle und Überzeugungen als die Meinungen und Ausſprüche ihrer Societät nieder.

Eine Frau ihrer Art würde nie gewagt haben, vor dem franzöſiſchen Publicum laut zu ſagen: daß niemand Newtons Optik leſen könne, wenn das nicht eine unter ihren gelehrten Bekannten öfters gebrauchte Redensart, ein offnes Geſtändniß der vorzüglichſten Männer geweſen wäre.

Denn wie wenig ſie in die Sache ſelbſt hineingeſehen, iſt ſchon daraus klar, daß ſie die Bücher und Titel verwechſelt. Wir nehmen es daher als ein Zeugniß an, daß kein Franzoſe der letzten Zeit die Optik geleſen, wie ſie denn wirklich kaum zu leſen iſt.

Aber daran iſt nicht die ſynthetiſche Manier Schuld, ſondern die verwickelte captioſe Art, wie ſie angewendet wird. Der Leſer ſoll von etwas Unwahrem überzeugt werden, das ihm nicht zu Kopfe will; er verwirrt ſich und glaubt dem Autor lieber gleich, daß er Recht habe, und läßt das Buch liegen.

19.

Prediger in der Wüste, ein Deutscher.

„Gesetzt, eine Experimentalphysik des Lichts lieferte sogar alle Resultate als mit der Erfahrung übereinstimmend; geflissentlich aber ja kein einziges Resultat anders als nur durch das Mittel eines mystischen Hypothesenkrams: und sie verhielte sich ununterbrochen, als ob eine ruhige genaue Ansicht der Experimente und ihrer Resultate, an sich allein und ohne alle Verbrämungen, schlechterdings nichts, dagegen aber die üppigste Phantasmagorie alles in allem wäre, welche unaufhörlich das Gehirn des Lesers zu ihren Zwecken bearbeitet; alle Pfiffigkeiten der Diplomatie, Sophistik, Rhetorik, alle Künste des Helldunkel anwendet; die gründlichsten Beweise für ihre Behauptungen, lange vorher, sehr freigebig verspricht; in der Folge sich dieses Versprechens so wenig, als der ganz bekehrte Leser, erinnert: gleich am Anfange ein Beiwort als unschuldig, weiterhin ein zweites, drittes, behutsam und crescendo einschleichen läßt; sodann, durch die sorgfältigste Wiederholung derselben, ihre Ausdehnung usurpirt ex praescriptione; bis der Leser über ihre ungeheure Bedeutung stutzet, aber zu spät, da er sein Gehirn schon ganz in der Mache des liebkosenden Mysticismus wahrnimmt u. s. w.“

Über Polarisation des Lichts, von Rohde; Potsdamm 1819.

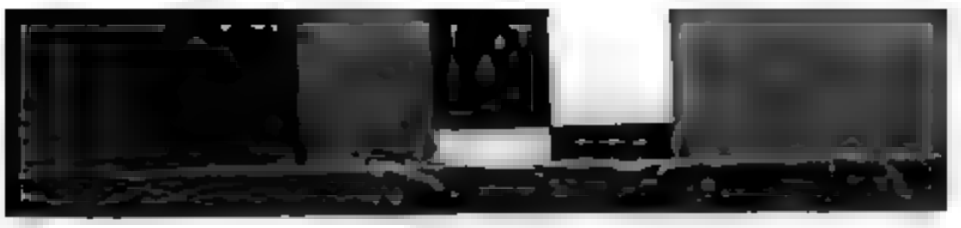
20.

Deßgleichen, ein Franzos.

Cependant ne serait-on pas fondé à croire que les productions modernes ont acquis plus de certitude, par l'usage établi depuis un siècle de traiter géometriquement toutes les propositions d'un système? C'est-à-dire qu'au produit souvent chimérique de l'imagination, si l'on peut adapter quelque démonstration géométrique, on en a prouvé l'évidence! On n'est pas revenu, et on reviendra difficilement sur l'effet merveilleux de ce mot emphatique, géométriquement ou mathématiquement. Ceux qui ne sont pas en état de s'élever contre tout ce que paraît avoir confirmé la science exacte, la science par excellence, et c'est le plus grand nombre, croient sur quelques probabilités, parcequ'ils ne voient point, et qu'ils sont persuadés que la vérité est toujours renfermée dans ce qui est au-dessus de leur intelligence: accoutumés à considérer ces démonstrations mathématiques comme le voile qui la leur cache, ils s'en rapportent à ceux qui peuvent soulever ce voile; et ceux-ci, qui, pour la plupart, ne s'attachent qu'à reconnaître l'exactitude des calculs, sont, pour la multitude, des autorités au nom desquelles elle sacrifie bien souvent la raison.

Je ne veux parler ici que de la partie analytique de cette science; puisque la partie purement géo-

métrique marche de front avec le raisonnement; l'autre au contraire le transporte à la conclusion, sans le faire passer par tous les degrés intermédiaires. Il y a dans cette manière de procéder un motif de défiance pour le moins plausible, c'est que cet instrument si expéditif pourrait être appliqué à faux, ou seulement à une base trop étroite. Les yeux entièrement fixés sur lui jugent du succès de l'opération par le terme de ses mouvemens. On voit la fin dans les moyens, ce qui sans doute est d'une grande conséquence. Cette réflexion, qui trouvera son application dans la suite de cet ouvrage, me conduit tout naturellement à une autre, qu'on regardera comme une espèce de blasphème: „la méthode analytique appliquée à la physique a produit plus de mal qu'elle n'a fait de bien, par la certitude qu'on lui suppose.“ En effet, c'est le rempart, le phylactérion, le talisman le plus redoutable; il protège les erreurs et les vérités avec une égale puissance: les unes et les autres en reçoivent le même degré d'inviolabilité; et elles passent pour être inattaquables, non pas précisément parceque leur solidité est mise en évidence, mais parcequ'il leur prête son secours. La Physique, je ne crains pas de l'affirmer, n'en a, pour ainsi dire, aucun besoin. Les succès de ceux qui l'ont traitée par le raisonnement le prouvent. Ceux qui, suivant la même route, n'ont pas aussi bien réussi, sont au-moins sans danger pour la



science, et les faux jugemens ne sont pas long-temps à craindre en pareil cas. C'est ce qu'on ne peut pas dire de la méthode analytique, puisque c'est un levier qui, quoique dans les mains d'un petit nombre, peut être employé par toute espèce de mains; et comme la faculté de s'en servir facilement ne me semble avoir aucune liaison nécessaire avec le jugement le plus juste, et qu'on ne peut pas prouver que le talent de raisonner soit un don de la culture de la partie analytique, l'habileté de celui qui l'emploie peut bien être un garant de l'exactitude des opérations, mais n'établit aucunement leur connexion avec les propositions qui en sont l'objet.

Nouvelle Croagénésie p. H. S. le Prince.
Paris. 1819. page XIII.

Verdeutſcht.

Hiernach aber ſollte man denn doch zu glauben berechtigt ſein, die wiſſenſchaftlichen Erzeugniſſe der Neuern hätten mehr Gewißheit erlangt durch die ſeit einem Jahrhundert eingeführte Gewohnheit alle Sätze eines Lehrgebäudes geometriſch zu behandlen? Keineswegs! Denn wenn man bei irgend einem chimäriſchen Product der Einbildungskraft nur etwas von geometriſcher Demonſtration anbringen kann, ſo wähnt man ſchon die Evidenz eines Hirngeſpinnſtes erwieſen zu haben. Schwerlich wird man ſich der wunderſamen magiſchen Wirkung des emphatiſchen Worts auf

geometrische oder mathematische Weise völlig entziehen. Diejenigen die sich nicht zu erheben im Stande sind über alles was durch diese exacte Wissenschaft, diese Wissenschaft par excellence, erwiesen scheint — und deren sind viele — ergeben sich schon, auf einige Wahrscheinlichkeiten hin, einem unbedingten Glauben, eben weil sie gar nichts sehen, und weil sie sich überzeugten die Wahrheit liege jedesmal in dem was über ihren Verstand hinaus ist. Gewohnt diese mathematischen Demonstrationen anzusehen wie einen Schleier der ihnen das Wahre verbirgt, halten sie sich in dieser Hinsicht an solche, welche diesen Schleier zu heben im Stande scheinen; und diese die größtentheils sich nur darauf verstehen die Richtigkeit eines Calculs einzusehen, sind für den großen Haufen Auctoritäten, in deren Namen er öfters die Vernunft gefangen gibt.

Ich rede hier nur von dem analytischen Theil dieser Wissenschaft, denn der rein geometrische hält mit der Vernunft gleichen Schritt; der andere im Gegentheil entrückt sie wohl zum schnellen Resultat, ohne sie durch alle Mittelschritte zu führen. Wir finden aber Ursache genug, dieser Verfahrungsart zu mißtrauen, weil dieses expedite Werkzeug falsch oder im beschränkten Sinn könnte angewendet werden. Die Augen ganz auf die Manipulation gerichtet urtheilen wir, sie sei gelungen weil sie fertig ist, man sieht das Ziel in den Mitteln und dieß ist denn doch von bedeutendem Einfluß.

Dieſe Bemerkung führt mich auf eine andere, die man für eine Art Gotteslästerung erklären wird: die analytiſche Methode, auf die Phyſik angewendet, hat mehr Übels als Gutes geſtiftet, durch die Gewißheit die man ihr vorausſetzt; in der That iſt ſie eine Schutzwehr, ein Amulet, ein Talisman von der furchtbarſten Art; ſie beſchützt Irrthümer und Wahrheiten mit gleicher Macht, die einen wie die andern erhalten von ihr denſelben Grad von Unverletzlichkeit, ſie gelten für unantaſtbar, nicht weil ihre Begründung in Evidenz geſetzt iſt, ſondern weil ſie ſo hohen Schutz gefunden haben.

Die Phyſik — ich wag' es zu behaupten — bedarf ihrer ganz und gar nicht, dieß beweiſ't der glückliche Erfolg ſo mancher, die ſie innerhalb des Kreiſes eines reinen ruhigen Menſchenverſtandes behandelt haben. Iſt es auch andern auf demſelben Wege nicht vollkommen gelungen, ſo waren ſie für die Wiſſenſchaft wenigſtens nicht gefährlich; denn falſche Urtheile ſind in dieſem Falle nicht lange zu fürchten. Von der analytiſchen Methode kann man dieß nicht behaupten; denn ſie iſt ein Hebel, der, obgleich in den Händen einer kleinen Anzahl, doch von einer jeden Fauſt gebraucht werden kann, und da die Fähigkeit ihn zu handhaben meines Erachtens nicht eben im ſtrengſten Zuſammenhange ſteht mit der Schärfe und Richtigkeit des Urtheils, man auch nicht beweiſen kann, das Talent richtig zu ſehen und zu folgern ſei ein Geſchenk

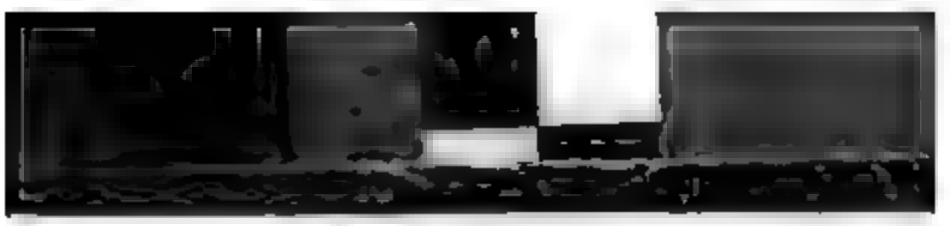
der analytischen Cultur; so kann die Geschicklichkeit dessen der sie anwendet vielleicht für die Genauigkeit der Operation Gewähr leisten, aber sie begründet keineswegs den Zusammenhang derselben mit der Aufgabe worauf sie angewendet wird.

21.

Neuste aufmunternde Theilnahme.

„Unter dem so reichen Inhalte des Heftes habe ich aber vor allem für das Verständniß zu danken, welches Sie uns über die entoptischen Farben haben aufschließen wollen; der Gang und die Abrundung dieser Tractation wie der Inhalt haben meine höchste Befriedigung und Anerkennung erwecken müssen. Denn bisher hatten wir, der so vielfachen Apparate, Machinationen und Versuche über diesen Gegenstand unerachtet, oder vielmehr wohl gar um derselben willen selbst, von den ersten Malusschen und den fernern hieraus hervorgegangenen Erscheinungen, nichts verstanden; bei mir wenigstens aber geht das Verstehen über alles, und das Interesse des trocknen Phänomens ist für mich weiter nichts, als eine erweckte Begierde es zu verstehen.

Nun aber wend' ich mich zu solchen, die was sie haben und wissen, ganz allein von Ihnen profitirt haben und nun thun, als ob sie aus eignen Schachten es geholt, dann aber wenn sie etwa auf ein weiteres



Detail ſtoßen, hier ſogleich, wie wenig ſie das Empfangne auch nur ſich zu eigen gemacht, dadurch beweiſen, daß ſie ſolches etwaige Weitere nicht zum Verſtändniß aus jenen Grundlagen zu bringen vermögen, und es Ihnen lediglich anheim ſtellen müſſen, den Klumpen zur Geſtalt herauszulecken, ihm erſt einen geiſtigen Othem in die Naſe zu blaſen. Dieſer geiſtige Othem — und von ihm iſt es, daß ich eigentlich ſprechen wollte, und der eigentlich allein des Beſprechens werth iſt, — iſt es, der mich in der Darſtellung Ew. ꝛc. von den Phänomenen der entoptiſchen Farben höchlich hat erfreuen müſſen. Das Einfache und Abſtracte, was Sie ſehr treffend das Urphänomen nennen, ſtellen Sie an die Spitze, zeigen dann die concretern Erſcheinungen auf, als entſtehend durch das Hinzukommen weiterer Einwirkungsweiſen und Umſtände, und regieren den ganzen Verlauf ſo, daß die Reihenfolge von den einfachen Bedingungen zu den zuſammengeſetztern fortſchreitet, und, ſo rangirt, das Verwickelte nun, durch dieſe Decompoſition, in ſeiner Klarheit erſcheint. Das Urphänomen auszuſpüren, es von den andern, ihm ſelbſt zufälligen Umgebungen zu befreien, — es abſtract, wie wir dieß heißen, aufzufaſſen, dieß halte ich für eine Sache des großen geiſtigen Naturſinns, ſo wie jenen Gang überhaupt für das wahrhaft Wiſſenſchaftliche der Erkenntniß in dieſem Felde.

Bei dem Urphänomen fällt mir die Erzählung ein, die Ew. ꝛc. der Farbenlehre hinzufügen, — von der

Begegniß nämlich, (Farbenl. II. Bd. S. 677) wie Sie mit Büttners ſchon die Treppe hinabeilenden Prismen noch die weiße Wand angeſehen und nichts geſehen haben, als die weiße Wand; dieſe Erzählung hat mir den Eingang in die Farbenlehre ſehr erleichtert, und ſo oft ich mit der ganzen Materie zu thun bekomme, ſehe ich das Urphänomen vor mir, Ew. ꝛc. mit Büttners Prismen die weiße Wand betrachten und nichts ſehen, als Weiß.

Darf ich Ew. ꝛc. aber nun auch noch von dem beſondern Intereſſe ſprechen, welches ein ſo herausgehobenes Urphänomen für uns Philoſophen hat, daß wir nämlich ein ſolches Präparat — mit Ew. ꝛc. Erlaubniß — geradezu in den philoſophiſchen Nutzen verwenden können! — Haben wir nämlich endlich unſer zunächſt auſternhaftes, graues, oder ganz ſchwarzes — wie Sie wollen — Abſolutes doch gegen Luft und Licht hingearbeitet, daß es deſſelben begehrlich geworden, ſo brauchen wir Fenſterſtellen, um es vollends an das Licht des Tages herauszuführen; unſere Schemen würden zu Dunſt verſchweben, wenn wir ſie ſo geradezu in die bunte verworrene Geſellſchaft der widerhältigen Welt verſetzen wollten. Hier kommen uns nun Ew. ꝛc. Urphänomene vortrefflich zu ſtatten; in dieſem Zwielichte, geiſtig und begreiflich durch ſeine Einfachheit, ſichtlich oder greiflich durch ſeine Sinnlichkeit — begrüßen ſich die beiden Welten, unſer Abſtruſes, und das erſcheinende Daſein, einander.

Wenn ich nun wohl auch finde, daß Ew. ꝛc. das Gebiet eines Unerforſchlichen und Unbegreiflichen ungefähr eben dahin verlegen, wo wir hauſen — eben dahin, von wo heraus wir Ihre Anſichten und Urphänomene rechtfertigen, begreifen, — ja wie man es heißt, beweiſen, deduciren, conſtruiren u. ſ. f. wollen, ſo weiß ich zugleich, daß Ew. ꝛc., wenn Sie uns eben keinen Dank dafür wiſſen können, uns doch toleranterweiſe mit dem Ihrigen ſo nach unſerer unſchuldigen Art gewähren laſſen; — es iſt doch immer noch nicht das Schlimmſte was Ihnen widerfahren iſt, und ich kann mich darauf verlaſſen, daß Ew. ꝛc. die Art der Menſchennatur, daß wo einer etwas Tüchtiges gemacht, die andern herbeirennen, und dabei auch etwas von dem Ihrigen wollen gethan haben, zu gut kennen.

Ich muß noch auf eine der Belehrungen Ew. ꝛc. zurückkommen, indem ich mich nicht enthalten kann, Ihnen noch meine herzliche Freude und Anerkennung über die Anſicht, die Sie über die Natur der doppelt refrangirenden Körper gegeben haben, auszuſprechen. Dieſes Gegenbild von derſelben Sache, einmal als durch äußerliche mechaniſche Mittel dargeſtellt, — das anderemal eine innere Damaſtweberei der Natur — iſt, meiner Meinung nach, gewiß einer der ſchönſten Griffe, die gethan werden konnten."

Berlin, den 20 Febr. 1821.

Hegel.

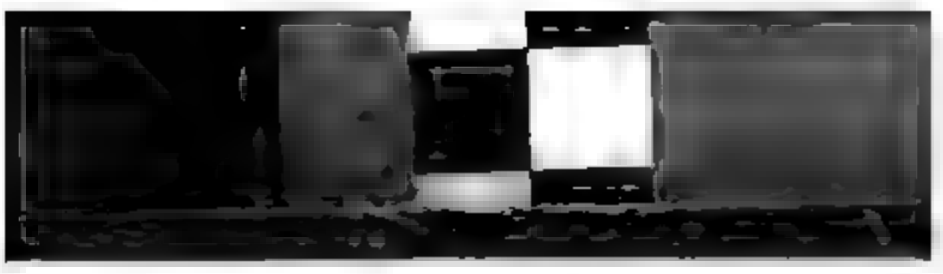
22.

Entſchuldigendes Nachwort.

Wenn man fleißig ausgearbeitete Bücher, vor einigen hundert Jahren gedruckt, aufſchlägt, ſo kommen uns gewöhnlich mancherlei Enkomien rhythmiſch entgegen; der Autor getraut ſich nicht allein in's Publicum, nur wohl escortirt und empfohlen kann er Muth faſſen. In der neuern Zeit wagt man ſich kühn und zuverſichtlich heraus und überläßt, auf gut Glück, ſeine Production dem Wohlwollen oder Mißwollen der Beurtheilenden.

Nehmen Sie es in dieſem Sinne, theurer verehrter Freund, wenn ich nicht ſäume beikommende Nachempfehlungen, verſprochener Maßen, mitzutheilen. Dieſe geiſtreich-heiteren, durchdringenden, obgleich nicht einem jeden gleich eingänglichen Worte machen Ihnen gewiß Vergnügen um meinet- und der Sache willen.

Wenn man ſo alt geworden iſt als ich, und in einem ſo würdigen werthen Unternehmen von den verworrenen Mitlebenden nur widerwillige Hinderniſſe erfahren hat, muß es höchlich freuen, durch einen ſo wichtigen Mann, die Angelegenheit für die Zukunft ſicher zu ſehen, denn außerdem hat ein Appell an die Nachwelt immer etwas Triſtes.



23.

Älteſte aufmunternde Theilnahme.

„Im Jahre 1795 ſandte ich Ew. ꝛc. meinen Verſuch über die Lebenskraft, der zum Theil durch Ihre Schrift über die Metamorphoſe der Pflanzen veranlaßt war. Sie reichten mir dafür mit einem Geiſte die Hand, der mich unbeſchreiblich glücklich machte. Ich müßte Ihnen eine Art von Beichte ablegen, wenn ich Ihnen die Urſachen ſagen wollte, warum Sie nichts weiter von mir hörten. Blieb der Einzelne in der Ferne ſtehen, ſo mußte die Urſache daran wohl in ſeiner durch äußere Umſtände begünſtigten Unthätigkeit, gewiß am wenigſten in Mangel an Erkenntniß Ihres Geiſtes liegen.

Ihr Buch zur Farbenlehre hat mich ganz wieder erweckt. Ich möchte es jedem Arzt und Naturforſcher als Muſter darbieten, wie Unterſuchungen ohne Miſchen und Manſchen gemacht werden ſollen! Mein Erwachen ſoll aber nicht durch Lobgeſchrei verkündigt werden.

Es iſt in ſo vielen Puncten meinen Ideen begegnet und hat ſie bekräftiget und aufgeklärt; erlauben Sie mir daher, daß ich Ihnen einige Erfahrungen und Bemerkungen mittheile, wozu ich um ſo mehr berechtigt zu ſein glaube, da ſie zum Theil an mir ſelbſt und meiner Familie angeſtellt ſind, über Ihre Akyanoblepſie — Ich führe mich alſo bei Ihnen als einen

Akyanobleps ein, „in deſſen Unterhaltung man in die größte Verwirrung geräth und fürchtet wahnſinnig zu werden“ — Ich wage es bei Ihnen aber ſchon darauf hin.

Sie haben die alte Newtoniſche Burg, welche mit gelehrtem Fleiß und Scharfſinn, aber gewiß ohne Erinnerung an die Platoniſchen Grundſätze, daß die Ausſicht in die Ferne nicht müſſe verbauet werden, aufgebauet war, vollkommen niedergeriſſen. Es mußte einem grauen, wenn man im Dunklen hineintrat und nur die Vögel der Pallas darin ſchwirren hörte. In meiner Vorrede zur Lebenskraft ſprach ich mein Grauen aus und dieſe veranlaßte damals den ſel. Engel (indem er mir ſeine Abhandlung über das Licht mit der Verſicherung zuſandte, daß meine Vorrede dazu Anlaß gegeben habe) mir ein Troſtwort zuzuſprechen, das aber freilich, wie alles Beſchwichtigen der Kinder im Finſtern, nur das Grauen vermehrte.

Mit ſorgfältiger Beobachtung der Gränzen für den Naturforſcher, haben Sie auf dieſe heilige Stätte kein neues Gebäude von Menſchenhänden gemacht, der Sänger des Fauſts und der Verfaſſer der nachbarlichen Verhältniſſe der Farbenlehre zu andern Lehren hätte einen Tempel darauf bauen können, der viele mit Andacht erfüllt hätte, aber doch bald wieder von Abgöttern eingenommen wäre.

Nun aber zu meiner Perſönlichkeit! Ich bin in jeder Rückſicht in der Lage, wie Sie den Akyanobleps

beſchreiben; habe dadurch meiner guten Frau manche kleine Empfindlichkeit veranlaßt, wenn ich ein hellblaues Band oder Kleid für roſenfarb anſah, das ſie ehrbar für ſich ausgewählt hatte und bin darüber leider ſelbſt ſchon für die literariſche Ewigkeit bezeichnet, indem es mir der ſel. Murray in ſeinem Apparatu medicaminum, Vol. IV. pag. 208 nicht verzeihen konnte, daß ich in einer Diſſertation, der er ſelbſt den Preis zuerkannt hatte, dem Oleum Ricini die rechte Farbe nicht gegeben hatte. Er ſagte daſelbſt: Colorem glauco viridescentem prae se fert, et gravitate specifica tam olea omnia unguinosa, quam pinguedines animales antecellit, frigore solidescit; colore Succini, pellucidum fere (Brandis Comm. de oleis unguinos. p. 22).

Mehrere meiner Familie leiden an demſelben Übel. Ein Schweſterſohn war in eine gute Seidenhandlung als Lehrling gegeben, man war zufrieden mit ihm und er mit ſeiner Lage, mußte aber dieſen Beruf verlaſſen, weil er den Käufern Himmelblau für Roſenroth verkaufte. Ein mitleidiger, in der Geſchichte der Gelehrſamkeit nicht bewanderter Commis der Handlung hoffte durch die Gelehrigkeit des jungen Menſchen den Fehler zu erſetzen, es wurden Farbentafeln von Seidenband gemacht, unter jede Farbe der Name geſchrieben und nun ſaß der arme Knabe tagelang und lernte, hoffte freudig, die Sache ergründet zu haben und das Reſultat der Gelehrſamkeit war, daß der nächſte Käufer Roſenroth für Himmelblau erhielt.

Hatte der Menſch wirklich zwiſchen Roſenroth und Himmelblau keinen Unterſchied ſehen können, ſo konnte er ja nicht hoffen ihn lernen zu wollen. Sehe ich beide Farben nebeneinander, ſo finde ich den Unterſchied ſehr deutlich, auch wohl kurze Zeit nachher, ſoll ich aber ohne Vergleichung es beſtimmen, ſo wird es mir wenigſtens ſehr ſchwer. Ihre Landſchaft iſt freilich nicht ganz ſo, wie ich die Natur ſehe, daß ſie aber einen roſenrothen Himmel habe, mußte ich erſt aus dem Texte lernen. Dabei weiß ich gewiß:

a) Daß ich für Raumverhältniſſe, wo nicht ein ausgezeichnet ſcharfes doch nicht ſchlechtes Geſicht habe. Ich hatte in Göttingen in Rückſicht meines ſichern Blickes in Erkenntniß der Mineralien Zutrauen. Nach Textur und Kryſtalliſation forſchte ich aber freilich immer ſorgfältiger als nach Farbe, und ich kann es nicht läugnen, daß mir ſelbſt rothgülden Erz von weißgülden ſchwer zu unterſcheiden war, wenn dieſes fehlte. Ich konnte das Gewicht von Diamanten und ihren Werth Juwelierern richtig taxiren, konnte genau ſehen, ob ſie in's Gelbe zogen u. ſ. w.

b) Eben ſo kann ich das Helle und Dunkle der Farben genau unterſcheiden und dieſe Nüancen bleiben meinem Gedächtniß eingeprägt.

c) Ich habe kein ausgezeichnet ſcharfes Geſicht in die Ferne, weil es nicht dazu geübt iſt, aber auch durchaus kein ſchwaches. Ich habe 50 Jahre meine Augen gebraucht, habe bald durch Mikroſkop, bald durch Tele-

ſkop die primordia rerum erforſchen wollen, habe manche Nacht gewacht, ich fühle aber keine Veränderung darin. Sie ſind übrigens graublau, die meines Neffen und eines Bruders ſind aber braun.

d) Grün und Blau, deßgleichen Gelb und Roth verwechſele ich nicht, hingegen leicht Rothgelb und Grün in dunklen Tinten, ſo wie Blau und Roth in hellen.

e) Was dieſe Farbenverwechſelung auf meinen Kunſtſinn für Einfluß gehabt hat, bin ich nicht im Stande zu beurtheilen, da mir die eigentliche Kennerſchaft in anderer Rückſicht nicht gemüthlich war. Daß ich mich an wahren Kunſtwerken der Mahler mehr freue als an andern Genüſſen, fühle ich ſehr lebhaft, noch lebhafter, daß ich weit glücklicher bin, wenn ich meinen roſenfarbnen Himmel klar über mir und die gelbrothe Natur um mich habe.

f) In meiner ärztlichen Praxis glaube ich viel auf Farbe Rückſicht zu nehmen und faſt getraue ich mich, die blühenden Wangen einer Bergbewohnerin von denen der nördlichen Küſtenbewohnerinnen zu unterſcheiden, gewiß die einer ſcrophulöſen, einer bleichſüchtigen, ſchwindſüchtigen u. ſ. w. Es hat mich noch kein Mahler mit einem blaubäckigen Mädchen zu täuſchen geſucht, ich glaube auch nicht daß es möglich wäre; hier ſind die Aſſociationen, Vergleichungen u. ſ. w. gewohnter und kräftiger. Vielleicht geht es mir aber auch bei den feinern Nüancen dieſer ſchönern Orts

liſationen wie in der Mineralogie und ich referire die Textur auf die Farbe.

g) Scharlachroth thut meinen Augen nicht weher als andern, gewiß weniger als manchen Augenkranken, die ich wirklich dadurch habe leiden geſehen.

Es ſcheint mir unmöglich, daß ein Auge, welches Licht und Finſterniß, Weiß und Schwarz neben einander und Finſterniß und Licht hinter einander in genauen Dimenſionen unterſcheiden kann, nicht auch Licht und Finſterniß hinter einander unterſcheiden könnte, und meine Erfahrungen widerſprechen dieſem. Ich kann die poſitiven und negativen Farben ſehr gut unterſcheiden, wenn ich ſie zugleich ſehe, aber ich habe kein ſicheres Gedächtniß für das Poſitive und Negative, ohngeachtet es mir nicht an Gedächtniß für das Maß in beiden fehlt. Ich bin einem Kaufmann zu vergleichen, der ſein Buch von Credit und Debet ſorgfältig hält und die Summen in beiden nicht vergißt, aber ſeine Schuld mit ſeinem wirklichen Vermögen leicht verwechſelt — weil er vielleicht das Poſitive für groß genug hält. Ich verwechſele das Centralſyſtem mit dem Ciliarſyſteme.

In ſo weit der homo dexter et sinister wahrſcheinlich auch auf einem entgegengeſetzten, zu einer Einheit wieder vereinigten Polaritätsverhältniſſe beruhet, könnte man dieſe pathologiſche Augenerſcheinung mit dem Linkſein vergleichen und zufällig bin ich auch links, habe aber die rechte Hand zu manchen Arbeiten

durch Gewohnheit und Übung gezwungen; ich ſchreibe mit der rechten, eſſe mit der rechten Hand, weil ich immer dazu gezwungen bin, gebe aber in der Regel die linke Hand, wenn mir das da jungere dextram auch noch ſo lebhaft iſt; ſo wie ich glaube, daß ich mein Central- und Ciliarſyſtem zur Erkenntniß der rothen und blauen Farbe unter beſtimmten Aſſociationen gezwungen habe.

Ich zweifele faſt nicht, daß Gewohnheit, Mangel an Aufmerkſamkeit von Jugend auf, auf dieſen Augenfehler ähnlichen Einfluß haben, als das Linkſein.

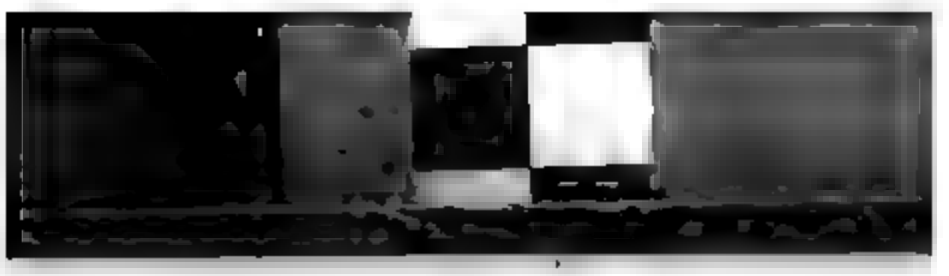
Sollten in andern Sinnen nicht ähnliche Erſcheinungen vorkommen? Für alle andere Sinne geht die Bejahung und Verneinung durch zuſammengeſetztere media, iſt ſchon mehr Reflex der Reflexe und daher wird es uns wenigſtens bis jetzt ſchwerer, die Antitheſe rein aufzufinden, unſere Empfindungen ſind in dieſen Sinnen mehr auf ein bloß quantitatives Verhältniß in der Fläche als auf ein reines Polaritätsverhältniß reducirt. In dieſen Sinnen ſcheint die Mittheilung des Lebens der Außenwelt ſo zu geſchehen, als wenn das Auge durch galvaniſche Leitung durch die Ciliarnerven Licht ſieht. Ich möchte alſo den, der ein ſchlechtes muſikaliſches Gehör oder ſchlechten Geſchmackſinn hat, eher einen ſchlechten Rechenmeiſter als einen Akyanobleps für's Gehör, oder den Geſchmack nennen. Hingegen wäre derjenige, der ein Clavier ohne Stimmgabel in den verlangten Kammer- e[1]

Chorton ſtimmen könnte, mit einem Mann zu vergleichen, der die Farbennüancen im Hell wie im Dunkel genau unterſcheiden könnte. Zuweilen hat es mir gar ſcheinen wollen, als wenn ich noch andere Beweiſe bei den Individuen dafür gefunden hätte. Ich will ſie aber gern zurück behalten, ſonſt könnte ein ἑτεραχούων oder ἑτερογεύων gegen den ἀκυανόβλεψ zu Felde ziehen.“ ꝛc. ꝛc.

Kopenhagen den 11. Januar 1811.

Dr. Brandis

Königl. Leibarzt und Ritter des Danebrogs Ord.



Geſchichtliches.

24.

Bernardinus Teleſius.

In dem zweiten, hiſtoriſchen Theile zur Farbenlehre S. 217 hatte ich zu bedauern, daß mir das Werk gedachten Mannes über den gleichen Gegenſtand nicht zur Hand gekommen. Seit jener Zeit war ich ſo glücklich, daſſelbe mitgetheilt zu erhalten, und zu benutzen. Von ihm ſelbſt und ſeinem Lebensgange nur Folgendes:

Bernardinus Teleſius, geboren zu Coſenza 1508, aus einem guten Hauſe, ſtudirte zu Mailand, kommt 1525 nach Rom, und wird 1527 in das Unglück der Stadt mit verwickelt. Er verliert ſein Vermögen und wird eingekerkert; nach zwei Monaten befreit, begibt ſich nach Padua, weicht vom Ariſtoteles ab und ſucht ſich einen neuen Weg. Kehrt wieder nach Rom zurück, findet Freunde und Gönner. Paul IV. bietet ihm das Erzbisthum von Coſenza an, das er ſeinem Bruder zuwendet. Er heirathet und zeugt drei Söhne. Zwei ſterben mit der Mutter, der überbliebene übernimmt

die Beſorgung der Güter, und der Vater widmet ſich ganz allein den Studien. Seine Werke kommen heraus; er begibt ſich nach Neapel und errichtet eine Art von gelehrter Geſellſchaft, lehrt die Jugend, kehrt nach Coſenza zurück und ſtirbt beinahe achtzig Jahr alt.

Nachgemeldete Schrift iſt mir nicht zu Handen gekommen:

Ex Historia Philosophica de Bernardini Telesii Philosophi Itali, Seculo XVI. clari, vita et Philosophia, publicam cum eruditis dissertationem instituit M. Joannes Georgius Lotterus Augustanus, respondente Georgio Gottl. Steinert. Lipsiae 1726.

Da nach genauer Betrachtung des Werkes, welches den Titel führt: Bernardini Consentini de colorum generatione opusculum eine Überſetzung deſſelben höchſt ſchwierig und das Original hier einzuſchalten nicht räthlich ſchien; ſo bringen wir nur den Inhalt der Capitel bei, und fügen, nach Anlaß derſelben, einige Bemerkungen hinzu.

Cap. 1. Lucem, vel calorem summum, et in tenuitate existentem, vel ejus speciem esse.

Cap. 2. Lucem robur a caloris robore, puritatem a tenuitate habere, et albam sui natura esse; a crassitie autem impurari, et aliis intingi coloribus.

Cap. 3. Colores lucem esse imminutam foedatamque, et lucis omnino tenebrarumque esse medios.

Cap. 4. Qui colores albo proximiores, et qui remotiores, nec eorum tamen differentias omnes inquirendas esse.

Cap. 5. Albedinem tenuitatis propriam, et caloris omnino esse opus; Nigredinem contra crassitiei propriam et frigoris opus.

Cap. 6. Aer et aqua et terra alba, ignis vero et Sol flavi, et niger color reliquis elementis ab igne combustis; colores alii ex horum commistione fieri Aristoteli videntur.

Cap. 7. Nec flavus color simplex, nec Sol atque ignis flavi, nec terra alba videri debuit Aristoteli.

Cap. 8. Nigrum colorem humidi copia fieri Aristoteli interdum visum fuisse.

Cap. 9. Colorem nigrum humidi copia fieri, album vero ejus defectu perperam Aristoteli visum fuisse.

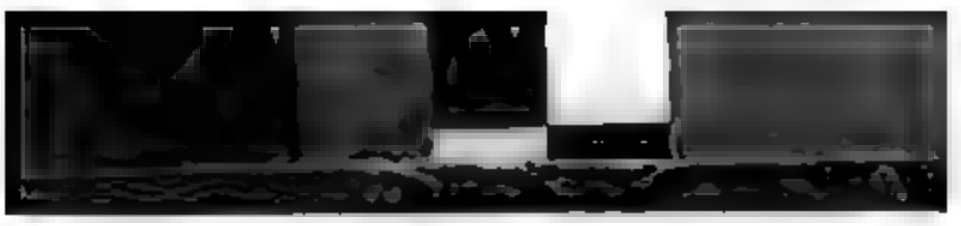
Die Uranfänge der ſinnlich erſcheinenden Dinge vierfach einzutheilen, Feuer, Waſſer, Luft und Erde, einander gegenüber zu ſtellen, iſt einer ſinnlich-tüchtigen, gewiſſermaßen poetiſchen Anſchauung keineswegs zu verargen, dagegen auch der Verſuch höchſt lobenswürdig, auf einfachere Principien, auf einen einzigen Gegenſatz die Erſcheinung zurückzuführen.

Der Verfaſſer lebte in einer Zeit, wo man ſich von den Schulſpeculationen wieder gegen die Natur zu wenden anfing und daher die religioſen ſowohl als

philoſophiſchen Lehrſätze vor ein offenes Gericht zu fordern wagte, deſſen man ſich um ſo eher erkühnen durfte als die Menſchen mit größerer Freiheit über ſich ſelbſt, ihre innern und äußern Verhältniſſe nachzudenken einen unwiderſtehlichen Trieb fühlten.

Unſerem Teleſius, einem vorzüglichen, ernſten, aufmerkenden Manne geſteht man gerne zu, daß er ſeinen Gegenſtand wohl angeſehn und ſich auf alle Weiſe mit demſelben bekannt gemacht habe; dennoch hat er ihn keineswegs ganz durchdrungen und mit Freiheit behandelt, er läßt ſich vielmehr durch den einmal angenommenen Gegenſatz von Hitze und Froſt, Flüchtigem und Starrem, Reinem und Unreinem ꝛc. hin- und herführen und geräth zuletzt in's Stocken. Wie es ihm aber auf ſeinem Wege eigentlich ergangen, wollen wir mit Wenigem bezeichnen und andeuten.

Im erſten Capitel gelingt es ihm das Weiße, Flüchtige, höchſt Erhitzte zu vereinigen, als identiſch darzuſtellen und wechſelsweiſe hervorzubringen. Wenn er nun im zweiten und dritten Capitel zwar ganz auf dem rechten Wege iſt die Farben durch Hinzutritt eines Finſtern, Feſten, dem Licht Hinderlichen, Widerſtrebenden entſtehen zu laſſen, ſo verführt ihn die Derbheit der lateiniſchen Sprache, und indem er ſeiner Tenuitas die Crassities entgegenſetzt und von foedare, impurare ſpricht, verwirrt er ſich und kann ſein Werk nicht zu Stande bringen. Im vierten Capitel verſucht er die Farben dem Weißen zu nähern, dann zu ent-



fernen und ſie dorther gewiſſermaßen abzuleiten, zuletzt aber muß er bei der unendlichen Mannichfaltigkeit das Geſchäft aufgeben und geſtehen, daß auf ſeine Weiſe der Urſprung aller Farben nicht darzuthun ſei.

Im fünften Capitel ſucht er ſodann eine große Schwierigkeit zu löſen und den Einwurf zu entkräften, daß ja gar viele Dinge, Schnee, Kreide, Bleiweiß und dergl., denen die Tenuität mehr oder weniger abgeht, doch auch als weiß anerkannt werden müſſen, wobei er ſich in complicirte organiſche Fälle einläßt und dialektiſche Wendungen braucht, um ſich einigermaßen herauszuhelfen. In den folgenden Capiteln ſtellt er ſeine Lehre der Ariſtoteliſchen gegenüber und muß, wie es in ſolchen Controverſen zu gehen pflegt, ſeinem Gegner bald beipflichten, bald widerſprechen, und der Leſer blickt, ohne ſonderliche Belehrung, in einen ganz eigenen Zuſtand der Geiſter und der Wiſſenſchaft.

Als Vorſtehendes ſchon verfaßt war, kam folgendes Werk mir noch zur Hand:

J. G. Lotteri de Vita et Philosophia Bernardini Telesii Commentarius; Lips. 1733. 4.

Es enthält die weitere Ausführung der oben angezeigten Diſſertation, und ich ſehe mich daher in den Stand geſetzt noch einiges über den würdigen Mann, mit dem wir uns bisher beſchäftigt, nachzubringen.

Zu einer Zeit geboren, wo in Italien die alte Literatur der schönsten Blüthe sich zu erfreuen hatte, ward er früh durch einen Oheim in der lateinischen und griechischen Sprache, Redekunst und Poesie eingeweiht. Auch durfte es an Philosophie nicht fehlen, die noch immer im Aristotelischen Sinne vorgetragen wurde. Allein schon hatte das Studium der Griechen und Römer freiere Weltansichten geöffnet und gute Köpfe auf andere Denkweisen hingeleitet: wie denn Martin Luther die Sittenlehre des Aristoteles, Petrus Ramus dessen Philosophiren überhaupt angegriffen. Eben so ward unser Telesius auf die Natur gewiesen. Da man nun bisher sich bloß von innen heraus beschäftigte, in Pythagorischen Zahlen, Platonischen Ideen, Aristotelischen Schlußfolgen die wahre Behandlung zu finden geglaubt hatte, so wandte man sich nunmehr nach außen und suchte sich mit der Natur unmittelbar zu befreunden. Hier mußte man denn freilich den Sinnen, die man bisher beseitigt, ihre Rechte zugestehen und eine nothwendige Theilnahme derselben an allen Betrachtungen frei anerkennen. Da nun aber solche Männer die philosophischen Studien nach alter Weise in ihrer Jugend getrieben hatten, so wendeten sie nun ihre Dialektik gegen die Schule selbst und ein heftig und lange geführter Streit entspann sich.

Unter den verschiedenen Werken aber die Telesius geschrieben, nennen wir: De Natura Rerum, juxta propria principia. Libri II. Romae 1665. 4. wieder-

holt, Neapoli 1670, worin er ſeine Anſichten der Natur an den Tag legt. Er ſtatuirt zwei geiſtige Gegenſätze: Wärme und Kälte, und zwiſchen beiden eine Materie auf welche ſie wirken. Dieſe dagegen widerſtrebt und aus ſolchem Conflict entſtehen ſodann die Körper. Jedem ſeiner beiden geiſtigen Principien ertheilt er zugleich vier mitgeborne Eigenſchaften: der Wärme nämlich das Heiße, Leuchtende, Bewegliche und Dünne; der Kälte aber das Kalte, Unbewegliche, Dunkle und Dichte.

Dieſe inwohnenden Kräfte, Determinationen und Eigenſchaften ſollen aber, wie die Principien ſelbſt, einander völlig entgegengeſetzt, in der Erſcheinung niemals vereinbar ſein. Hier widerſpricht nun die Erfahrung: denn es kann ja etwas Helles kalt, etwas Dunkles aber warm ſein. Da er nun hier im Ganzen verfährt wie oben bei den beſondern Farbenbetrachtungen, wo er mit Weiß und Schwarz auch nicht fertig werden konnte; ſo begreift ſich wie er eigentlich eine Schule zu ſtiften und entſchiedenen Einfluß zu erlangen nicht ganz geeignet war. Den Rang jedoch eines Vorläufers und glücklichen Neuerers wird man ihm nicht abläugnen: denn wie er ſich Zeit und Umſtänden nach benommen und andern durch Kraft und Kühnheit den Weg gebahnt, läßt ſich aus der Hochſchätzung erkennen, welche Baco von Verulam, obgleich nicht mit ſeiner Lehre durchaus einſtimmig, über ihn zu äußern pflegt.

Wir wollen aber, wenn wir die Dinge beſſer anzuſehen glauben, hierüber nicht allzuſehr triumphiren, ſondern vielmehr beſcheidentlich bedenken, wie langſam ſich der Menſch aus dem Irrthume erhebt, um ſich gegen die Wahrheit zu wenden; viel geſchwinder kehrt er ſich vom Wahren zum Falſchen. Jeder möge in ſeinen eignen Buſen greifen!

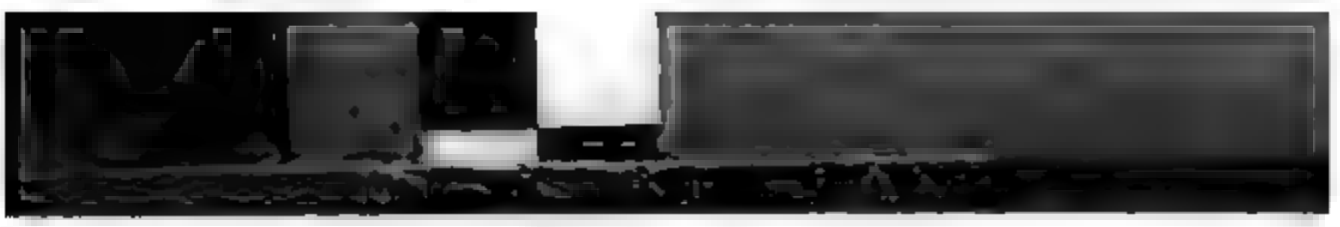
25.

Symbolik.

Anthropomorphismus der Sprache.

In der Geſchichte überhaupt, beſonders aber der Philoſophie, Wiſſenſchaft, Religion, fällt es uns auf, daß die armen beſchränkten Menſchen ihre dunkelſten ſubjectiven Gefühle, die Apprehenſionen eingeengter Zuſtände in das Beſchauen des Weltalls und deſſen hoher Erſcheinungen überzutragen nicht unwürdig finden.

Zugegeben daß der Tag von dem Urquell des Lichts ausgehend, weil er uns erquickt, belebt, erfreut, alle Verehrung verdiene, ſo folgt noch nicht daß die Finſterniß, weil ſie uns unheimlich macht, abkühlt, einſchläfert, ſogleich als böſes Princip angeſprochen und verabſcheut werden müſſe; wir ſehen vielmehr in einem ſolchen Verfahren die Kennzeichen düſter-ſinnlicher, von den Erſcheinungen beherrſchter Geſchöpfe.



Wie es damit in der alten Symbolik ausgeſehen, davon gibt uns Nachſtehendes genugſames Zeugniß.

„Bedeutend wird endlich, daß der finſtere Thaumas, zugleich mit den Harpyien, die Göttin des Regenbogens, die ſiebenfarbige Iris gezeugt hat. Es ſind aus der Finſterniß, mit der weißen Farbe der Kälte, alle Farben des Lichts und des Feuers entſprungen, und ſelbſt der böſe Ariman, die ewige geiſtige Finſterniß, ſoll die Farben ausgeſtrömt haben.“

Kanne, Pantheum S. 339.

26.

Würdigſte Autorität.

L’ azzurro dell’ aria nasce dalla grandezza del corpo dell’ aria alluminata, interposta fra le tenebre superiori e la terra. L’ aria per sè non ha qualità d’ odori, o di sapori, o di colori, ma in sè piglia le similitudini delle cose che dopo lei sono collocate, e tanto sarà di più bell’ azzurro quanto dietro ad essa saranno maggiori tenebre, non essendo essa di troppo spazio, nè di troppa grossezza d’ umidità; e vedesi ne’ monti che hanno più ombre, esser più bell’ azzurro nelle lunghe distanze, e così dove è più alluminato, mostrar più il color del monte che dell’ azzurro appicatogli dall’ aria che infra lui e l’ occhio s’ interpone.

Trattato della Pittura di Lionardo da Vinci. Roma 1817. Seite 136.

Deutſch ausgeſprochen.

Das Blau der Luft entſpringt aus der Maſſe ihres erleuchteten Körpers, welche ſich zwiſchen die oberen Finſterniſſe und die Erde ſtellt. So wenig aber die Luft eine Eigenſchaft hat von Gerüchen oder Geſchmäcken, ſo wenig hat ſie ſolche von Farben. In dieſem Falle nämlich nimmt ſie vielmehr die Ähnlichkeit der Dinge die hinter ihr ſind, in ſich auf. Deßhalb wird das ſchönſte Blau dasjenige ſein, hinter welchem ſich die ſtärkſten Finſterniſſe befinden; nur darf der Luftkörper nicht zu geräumig noch auch die ihn bildende Feuchtigkeit allzu dichte ſein. Darum ſieht man der fernen Berge Schattenſeiten viel ſchöner blau als die beleuchteten, weil man an dieſen mehr die Farbe des Bergs erblickt, als das Blaue das ihm durch die dazwiſchen ſchwebende Luft hätte mitgetheilt werden können.

27.

Der Ausdruck Trüb.

Es ſcheint als könne man, bei Erklärung, Beſchreibung, Beſtimmung des Trüben, nicht füglich dem Durchſichtigen aus dem Wege gehen.

Licht und Finſterniß haben ein gemeinſames Feld, einen Raum, ein Vacuum, in welchem ſie auftretend

geſehen werden. Dieſer iſt das Durchſichtige. (Ohne Durchſichtiges iſt weder Licht noch Finſterniß. Dieſes Vacuum aber iſt nicht die Luft, ob es ſchon mit Luft erfüllt ſein kann.)

Wie ſich die einzelnen Farben auf Licht und Finſterniß als ihre erzeugenden Urſachen beziehen: ſo bezieht ſich ihr Körperliches, ihr Medium, die Trübe, auf das Durchſichtige. (Jene geben den Geiſt, dieſes den Leib der Farbe.)

Die erſte Minderung des Durchſichtigen d. h. die erſte leiſeſte Raumerfüllung, gleichſam der erſte Anſatz zu einem Körperlichen, Undurchſichtigen, iſt die Trübe. Sie iſt demnach die zarteſte Materie, die erſte Lamelle der Körperlichkeit. (Der Geiſt der erſcheinen will, webt ſich eine zarte Trübe, und die Einbildungskraft aller Völker läßt die Geiſter in einem nebelartigen Gewand erſcheinen.)

Eine Verminderung des Durchſichtigen iſt einerſeits eine Verminderung des Lichts, anderſeits eine Verminderung der Finſterniß.

Das zwiſchen Licht und Finſterniß gewordene Undurchſichtige, Körperliche, wirft Licht und Finſterniß nach ihnen ſelbſt zurück. Das Licht heißt in dieſem Falle Widerſchein, die Finſterniß heißt Schatten.

Wenn nun die Trübe die verminderte Durchſichtigkeit und der Anfang der Körperlichkeit iſt; ſo können wir ſie als eine Verſammlung von Ungleichartigem, d. h. von Undurchſichtigem und Durchſichtigem an-

ſprechen, wodurch der Anblick eines ungleichartigen Gewebes entſpringt, den wir durch einen Ausdruck bezeichnen, der von der geſtörten Einheit, Ruhe, Zuſammenhang ſolcher Theile, die nunmehr in Unordnung und Verwirrung gerathen ſind, hergenommen iſt, nämlich trübe.

(Dunſt, Dampf, Rauch, Staubwirbel, Nebel, dicke Luft, Wolke, Regenguß, Schneegeſtöber ſind ſämmtlich Aggregate, Verſammlungen von Ungleichartigem, d. h. von Atomen und deren vacuo, wovon jene keine Durchſicht, dieſes aber eine Durchſicht geſtattet.

Trübes Waſſer iſt ein Durchſichtiges mit Undurchſichtigem in Vermiſchung, dergeſtalt daß Waſſeratome und Erdatome, copulirt, das dichteſte Netz von Körperchen und deren vacuo vorbilden.)

Auf dieſe Weiſe drücken ſich auch die lateiniſche und deren Töchterſprachen aus:

turbo, are.
turbidus, von turba.
torbido, ital.
torbio, ſpan.
trouble, franz.

Das griechiſche θολός, θολερός beurkundet, durch den attiſchen Dialect ὀλός, ὀλερός hindurch, ſeine Verwandſchaft mit μέλας (μέλαινος in μέλαινα) und κελαινός, d. h. mit dem völlig Undurchſichtigen, worin nichts mehr zu unterſcheiden iſt, oder dem Schwarzen; wie hingegen ψεφαρός, ψεφαῖος, das durch ein Ge-

wimmel undurchſichtiger Atome entſtehende Trübe des Rauches und ähnlicher Erſcheinungen andeutet.

Indem die ungleichartigen Theilchen zwar geſondert doch aneinander hangend oder angenähert ſchweben, bilden ſie zugleich das was wir auch

locker,

dünn,

die Römer rarus, (Lucret. II, 106), die Griechen ἀραιός nennen. *(οὗ τὰ μέσα διάστασιν πρὸς ἄλληλα ἔχει.)*

Wir können demnach die Trübe auch als ein Dünnes anſprechen, als eine verminderte, theilweis aufgehobene Undurchſichtigkeit, als ein Liquesciren des Soliden, als ein Zerreißen und Durchlöchern eines continuum oder Dichten.

Die Luft als ein vorzügliches Mittel zwiſchen Durchſichtigkeit und Undurchſichtigkeit, zwiſchen vacuum und solidum, bietet uns das Trübe in mannichfaltigen Graden, als Dunſt, Nebel, Wolke, und in allen dieſen Geſtalten als ein wahres ἀραιόν oder rarum.

In dieſer Hinſicht hat die griechiſche Sprache vor andern glücklich durch die von Luft, ἀήρ, ἠήρ, gebildten Ableitungen ἀέριος, ἠέριος, ἀεροειδής, ἠεροειδής, Urſach und Wirkung oder Grund und Erſcheinungsweiſe des Trüben, ſchon früh zu bezeichnen gewußt, welche nicht allein die farbloſe Trübe, wie νεφελώδης und ὁμιχλώδης, ſondern auch den vor

dunklen Gegenständen durch sie entstehenden Blauduft naturgemäß anzeigen.

Indem aber auch das Trübe, als zwischen Licht und Finsterniß stehend, eins wie das andere überschwebt und vor erleuchteten wie vor beschatteten Körpern sich fixiren kann, bringt es die Erscheinung hervor, wo wir das Trübe bezeichnen durch:

angelaufen
beschlagen
blind.

appanato, nebbioso } ital.

terne, franz.

Auch in diesem Falle ist das Trübe eine Versammlung von Durchsichtigem und Undurchsichtigem, ein netzartiger Überzug von undurchsichtigen Atomen und deren durchsichtigen vacuis.

R—r

28.

Wahres, mystisch vorgetragen.

Naturae naturantis et naturatae Mysterium in Scuto Davidico etc. Berlenburg. 1724.

VIII.

Die Farben scheiden sich nach Licht und Finsterniß, und nach verschiedenen gradibus derselben; und gehen

dennoch aus einem centro, welches den Grund aller Farben in ſich hat. Iſt das Licht in progressu, und will das Licht aus der Finſterniß ſich zum Licht erhären: ſo iſt der erſte gradus das Rothe; hieraus erbieret ſich das Gelbe; und aus dieſem das völlig Weiße. Iſt aber das Licht in regressu, und will die Finſterniß aus dem Licht ſich zur Finſterniß begeben: ſo iſt der erſte gradus das Grüne; hierauf erfolget das Blaue; und nach dieſem das völlig Schwarze. Doch endigt ſich der höchſte Grad der Farben wiederum in dem erſten. Dann das höchſte Weiß verkläret ſich im Rothen; und das höchſte Schwarz verlieret ſich im Grünen: und wer dieſem allen etwas tiefer nachſinnet, der wird dieſe Anmerkungen mit der geheimen Philosophie und Experienz derer Chemicorum deſto leichter vereinigen können.

IX.

Sonſten aber iſt zwiſchen Grün und Blau, und hinwiederum zwiſchen Roth und Gelb, darin ein merklicher Unterſchied, daß die zwei erſten Farben aus einer Vermiſchung, die zwei letzteren Farben aber ohne Vermiſchung, durch eine gleichſam natürliche Geburt hervorkommen. Denn, durch Vermiſchung der beiden äußerſten contrairen Farben, des Schwarzen und des Weißen, entſtehet das Blaue; und durch Vermiſchung der beiden mittlern contrairen Farben, des Blauen und des Gelben, entſtehet das Grüne: hinge

und Gelb entſtehen aus keiner Miſchung, ſondern urſtänden aus dem natürlichen Fortgange des Lichts; welches in ſeiner weſentlichen Geburt nicht hinter ſich, ſondern vielmehr vor ſich gehet.

X.

Die Rothe Farbe gehört dem Marti und dem röthlichen Eiſen; die Grüne der Veneri und dem grünlichen Kupfer; die Gelbe dem Soli und dem gelbſcheinenden Golde; die Blaue dem Jovi und dem blaulichen Zinn; die Weiße der Lunae und dem weißen Silber; die Schwarze dem Saturno und dem ſchwärzlichen Blei; die Gemiſchte oder melirte Farbe dem Mercurio und Queckſilber, als dem Saamen aller Metalle.

XI.

In dem Rothen eröffnet ſich das Feuer; im Gelben das Licht; in dem Weißen die Klarheit: In dem Grünen hingegen iſt Verbergung des Lichts; im Blauen der Schatten; im Schwarzen die Finſterniß.

XII.

In dem Rothen iſt ſuchen und begehren; in dem Gelben iſt finden und erkennen, in dem Weißen iſt beſitzen und genießen: hinwiederum in dem Grünen iſt hoffen und erwarten; in dem Blauen iſt merken und denken: in dem Schwarzen iſt vergeſſen und entbehren.

29.

Geheimniß wird angerathen.

Sed considero, quod in pellibus caprarum et ovium non traduntur secreta naturae ut a quolibet intelligantur, sicut vult Socrates et Aristoteles. Ipsemet enim dicit in libro Secretorum, quod esset fractor sigilli coelestis, qui communicaret secreta naturae et artis, adjungens, quod multa mala sequuntur eum qui revelat secreta. Caeterum in lib. Noctium Atticarum de collatione sapientum, quod stultum est asino praebere lactucas, cum ei sufficiant cardui: atque in lib. Lapidum scribitur, quod rerum minuit majestatem, qui divulgat mystica, nec manent secreta, quorum turba sit conscia. Ex divisione enim probabili vulgi dicendi oppositum contra sapientes: nam quod videtur omnibus, est verum: et quod sapientibus similiter, et maxime notis. Ergo quod pluribus, hoc est vulgo in quantum hujusmodi videtur, oportet quod sit falsum. De vulgo loquor, quod contra sapientes distinguitur in hac dictione. Nam in communibus conceptionibus animi concordat cum sapientibus, sed in propriis principiis et conclusionibus artium et scientiarum discordat, laborantes circa apparentias in sophismatibus, subtilitatibus, et de quibus sapientes non curant. In propriis igitur vel secretis vulgus errat, et sic dividitur contra sapientes, sed in communibus sub lege omnium continetur, et

cum sapientibus concordat. Communia vero pauci sunt valoris, nec proprie sequenda, sed propter particularia et propria. Sed causa hujus latentiae fuit apud omnes sapientes, quia vulgus deridet et negligit secreta sapientiae, et nescit uti rebus dignissimis: atque si aliquod magnificum in ejus notitiam cadat, a fortuna illud per accidens suscipit, et eo abutitur in damnum multipliciter personarum atque communitatis: et ideo insanus est, qui aliquod secretum scribit, nisi a vulgo celetur, et vix a studiosis et sapientibus possit intelligi. Sic currit vita sapientum a principio, et multis modis occultaverunt a vulgo sapientiae secreta.

30.

Die ſo bedenkliche Warnung eines weiſen Vorfahren muß uns wunderlich deuchten zu einer Zeit, wo nichts geheim bleiben, ſondern alles öffentlich ausgeſprochen und verhandelt werden ſoll. Indeſſen wird es doch für höchſt merkwürdig gelten, wenn wir, bei erweiterter Überſicht und nach tieferer Betrachtung, gar wohl erkennen, daß weder das Geheime noch das Öffentliche ſein Recht völlig aufgibt, vielmehr eins das andere im Zaum zu halten, zu bändigen, bald heranzulaſſen, bald abzuweiſen verſteht. Gar manches wird ausgeſprochen, gedruckt und an den Tag gebracht, welches demohngeachtet geheim bleibt; man überſieht,

verkennt, verſtößt es. Von der andern Seite wird einiges verheimlicht, welches, trotz aller Vorſicht und Bedächtigkeit der Bewahrer, endlich doch einmal, gewaltſam, unvermuthet, an's Licht ſpringt. Unſere ganze Klugheit, ja Weisheit beſteht alſo darin, daß wir beides im Auge behalten, im Offenbaren das Verborgene, im Verborgenen das Offenbare wieder zu erkennen, um uns auf ſolche Weiſe mit unſerm Zeitalter in's Gleichgewicht zu ſetzen.

31.

Alle Wirkungen, von welcher Art ſie ſeien, die wir in der Erfahrung bemerken, hängen auf die ſtetigſte Weiſe zuſammen, gehen in einander über; ſie unduliren von der erſten bis zur letzten. Daß man ſie von einander trennt, ſie einander entgegenſetzt, ſie unter einander vermengt, iſt unvermeidlich; doch mußte daher in den Wiſſenſchaften ein gränzenloſer Widerſtreit entſtehen. Starre ſcheidende Pedanterie und verfloßender Myſticismus bringen beide gleiches Unheil. Aber jene Thätigkeiten, von der gemeinſten bis zur höchſten, vom Ziegelſtein, der dem Dache entſtürzt, bis zum leuchtenden Geiſtesblick, der dir aufgeht und den du mittheilſt, reihen ſie ſich aneinander. Wir verſuchen es auszuſprechen:

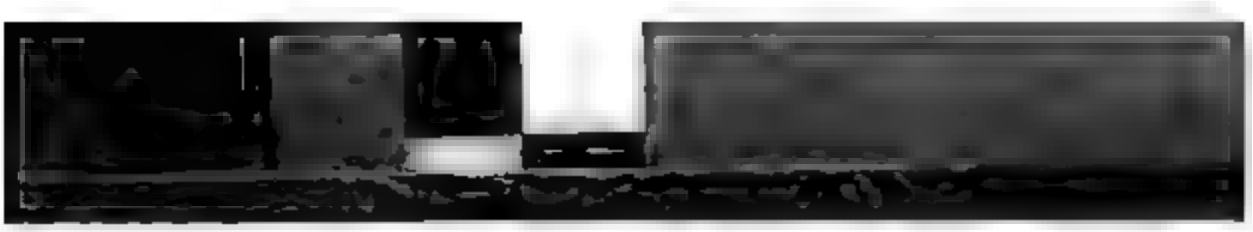
Zufällig,
Mechaniſch,

Physisch,
Chemisch,
Organisch,
Psychisch,
Ethisch,
Religios,
Genial.

Da nunmehr aber der Raum nicht gestattet noch irgend einen bedeutenden Aufsatz einzurücken und wir außerdem noch wünschen auf künftige Hefte, deren Herausgabe uns gegönnt sein möge! vorläufig hinzudeuten; so lassen wir Warte-Steine vorragen, damit man ahne, daß da wo unser Gebäude mangelhaft oder unausgeführt erscheinen könnte, noch wohl mancher Flügel nach unserm Entwurf zu verbinden und anzubauen sein möchte.

Aus Überzeugung, das Wahre könne durch Controvers gar leicht verrückt, verschoben und verdeckt werden, haben wir den Gegnern bisher nicht geantwortet, und sie wußten sich unserer Schweigsamkeit, diese vollen zehen Jahre her, zu ihrem Vortheile gar trefflich zu bedienen. Einstimmig deuteten sie mein Stillschweigen dahin, daß ich mich selbst für widerlegt halte, da ich nach ihrer Überzeugung genugsam widerlegt sei.

Ich aber finde es nun gerade an der Zeit dagegen auszusprechen: daß sämmtliche Gegner, wie ich sie oben genannt und bezeichnet, nichts gethan als die



alten Irrthümer zu wiederholen, welche durch meine Arbeiten zur Farbenlehre längſt widerlegt und aufgeklärt ſind; wobei ich zugleich verſichere, daß ich meine Sammlung von Phänomenen noch immer für vollſtändig genug und meine Weiſe ſie zu ſtellen, höchſt vortheilhaft halte: wie ſich dann die neuentdeckten entoptiſchen Farben ſogleich den übrigen ſchon bekannten phyſiſchen Farben willig angeſchloſſen haben, anſtatt daß die Schule bei jeder neuen Erſcheinung eine neue und immer ſeltſamere Modification des Lichts entdecken wollte.

Warte-Steine.

In Bezug auf die Seite 319 eingeheftete Tafel, welche keiner weitern Erklärung bedarf, und nach Anleitung derſelben, fügen wir noch einiges hinzu.

Die phyſiologe Abtheilung iſt genau nach meiner Farbenlehre ſchematiſirt, doch dabei zu bemerken, daß die glücklichen Bemühungen des Herrn G. St. R. Schulz zu Berlin und des Herrn Pr. Purkinje zu Prag dieſer Lehre abermalige Begründung, weitere Ausdehnung, genauere Beſtimmung und friſchen Glanz verliehen. Dieſe denkenden Beobachter führen ſolche immer tiefer in das Subject hinein, ſo daß aus dem Sinne des Sehens ſich endlich die höchſten Geiſtes-Functionen

entwickeln. Ich werde nicht verfehlen ſo treffliche Arbeiten auch von meiner Seite dankbar anerkennend zu benutzen.

Aus der phyſiſchen Abtheilung ſprechen wir zuerſt von den dioptriſchen Farben der erſten Klaſſe, die Lehre vom Trüben abermals einſchärfend. Hier kommen wir nochmals auf die falſche Ableitung des Himmelblauen zurück. Man will das atmoſphäriſche Blau in die vorhergehende Abtheilung ſetzen und es zu einer phyſiologen Farbe machen. (S. 342.)

Kein größerer Schade kann der Wiſſenſchaft geſchehen als die ewigen Neuerungen im Erklären: denn da alles Erklären ein Herleiten iſt, ſo zerreißt jede falſche Erklärung den Faden der durch's Ganze durchgehen ſoll, und die Methode iſt zerſtört. Auf dieſe Weiſe kann man, indem man ſich meiner Farbenlehre bedient, ſie freilich zerſtückeln.

Nun aber ſei von jener anempfohlenen Vorrichtung geſprochen: man ſoll mit dem einen Aug' durch eine ſchwarze enge Röhre ſehen. Warum denn ſchwarz? zur Täuſchung ganz zweckmäßig: denn im Gegenſatz vom Dunklen wird das Helle heller und jede Farbe nähert ſich dem Weißen. Warum denn eng? gleichfalls Verirrung begünſtigend: das Auge empfängt das zu Unterſcheidende im geringſten Maße und wird in den Fall geſetzt von dem eindringenden Licht geblendet zu werden. Das iſt gerade der

Newtoniſche Geiſt, der noch über den Häuptern der Naturforſcher waltet.

Bei der ſonderbaren Witterung des vergangenen Decembers, wo das Himmelblau ſchöner war als es ſonſt bei uns zu ſein pflegt, war das Blau beiden Augen, dem eingeſchränkten ſowohl als dem freien, vollkommen ſichtbar; ich ſchaute durch eine innerlich geſchwärzte Röhre einen Zoll im Durchmeſſer, dieſen mußte ſie haben, wenn ſie den Augapfel faſſen ſollte, eine weiße ließ wenig Unterſchied bemerken.

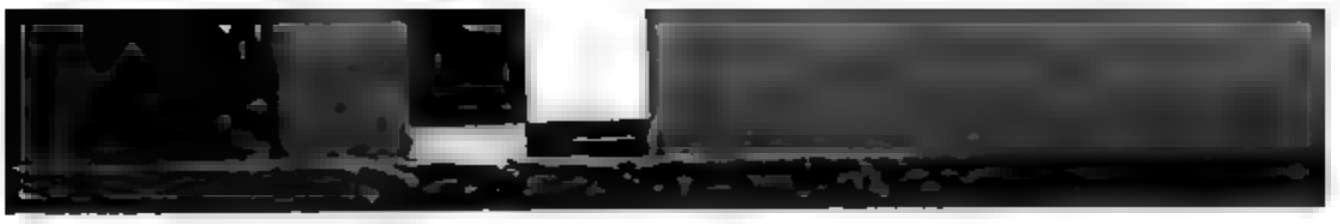
Schon de Sauſſure mußte, auf ſeinen Bergreiſen und bei Einrichtung des Kyanometers, ſich der rechten Ableitung nähern, wie ſie unſere Vorfahren längſt gekannt und ausgeſprochen hatten (S. 393). Es iſt aber mit dem Wahren völlig wie mit dem Bernſtein in den Dünen, es thäte Noth man triebe Bergbau drauf.

Wenn bei dunſtvollem Himmel die Bläue ſich in's Weiße verlieren kann, ſo zeigt ſich der Gegenſatz ſehr ſchön in der Erfahrung eines neueren Reiſenden, des Herrn Hofr. v. Hamel von Petersburg, welcher, auf ſeinen merkwürdigen und gefahrvollen Wanderungen zum Montblanc, den hochblauen Himmel, neben den glänzenden aufgethürmten Eismaſſen, beinahe ſchwarz geſehen. Dieß alles beruht auf mehr oder weniger Dunſt und ſtarkem Contraſt.

Und ſo hängen die Phänomene zuſammen, wie wir ſie in unſerer Farbenlehre gewiſſenhaft dargeſtellt haben.

Zu den paroptiſchen Farben bemerken wir Folgendes: Bei eintretender Sonnenfinſterniß am 7. September 1820 hatte jemand den glücklichen Gedanken auf eine Fläche vertical eine Nadel aufzuſtecken, und bemerkte, wie zu vermuthen war, bei vollkommen ringförmiger Verfinſterung zwei Schatten; welches auf eine einfache Weiſe abermals beweiſ't, wovon wir längſt überzeugt ſind, daß die Sonne ihre Strahlen nicht parallel, ſondern kreuzweis zu uns ſendet, und daß es daher unmöglich ſei einen einzelnen Sonnenſtrahl durch das kleine Löchlein in die dunkle Kammer zu laſſen. Daher iſt es ein übereilter Schluß, wenn wir das, hinter der Öffnung aufgefangene, die Größe derſelben weit überſchreitende Bild einer Beugung und ſodann das Erſcheinen gewiſſer farbiger Säume einer Decompoſition des Lichtes zuſchreiben: denn die farbigen Streifen ſind und bleiben Halbſchatten, durch ſtreitende, ſich kreuzende Halblichter hervorgebracht; wie unſere Farbenlehre im Capitel von paroptiſchen Farben umſtändlich darthut. Wer Ernſt, Luſt und Liebe hat, kann ſich durch jeden Schein und Gegenſchein davon überzeugen; wo ſich denn, weil ein Phänomen immer auf's andere hindeutet, die Lehre von den farbigen Schatten unmittelbar anſchließt.

Herr Fraunhofer in München hat die paroptiſchen Farben in's Gränzenloſe getrieben und das Mikroſkop dabei angewendet, auch ſeine Erfahrungen mit dem



genaueſten Abbildungen begleitet, wofür wir ihm den ſchönſten Dank ſagen; konnten aber in den durch Gitter und ſonſtige Hinderniſſe neu veranlaßten Schattenpuncten und Kreuzerſcheinungen keineswegs eine neue Modification des Lichts entdecken. Eben ſo ſind auch die im prismatiſchen Spectrum von ihm bemerkten Querſtreifen nur in den, bei'm Eintritt des freien reinen Sonnenbildes in die kleine Öffnung, ſich kreuzenden Halblichtern zu ſuchen. Wir wollen zwar keineswegs ſolchen Arbeiten ihr Verdienſt abſprechen, aber die Wiſſenſchaft würde mehr gewinnen, wenn wir, anſtatt die Phänomene in unendliche Breite zu vermannichfaltigen und dadurch nur eine zweite fruchtloſere Empirie zu erſchaffen, ſie nach innen zurückführten, wo zwar nicht ſo viel Verwunderungswürdiges zu berechnen, aber doch immer noch genug Bewunderungswürdiges übrig bliebe, das der wahren Erkenntniß frommte und dem Leben, durch unmittelbare Anwendung, praktiſch nutzen würde.

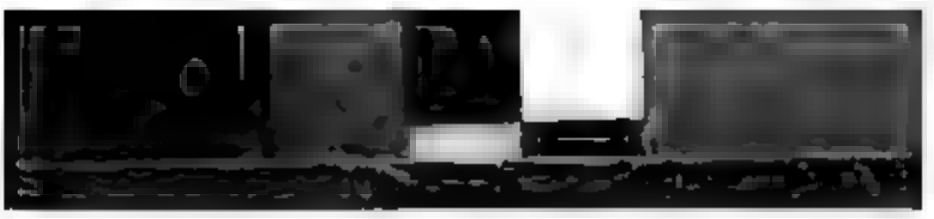
Zu den **entoptiſchen** Farben haben wir Folgendes hinzuzufügen:

Die entoptiſchen Geſtalten von gewiſſen Farben begleitet, richten ſich nach der Form der Glaskörper; wir kannten dieſe bisher nur in ſcharf begränzten **Tafeln, Kubus, Parallelepipeden** und dergleichen. Nun erinnere man ſich aber auch der ſogenannten Florentiner kolben- oder keulenartig geblaſenen, ſchnell ver-

kühlten Gläser, welche durch ein hinein geworfenes Steinchen gleich zerſpringen. Wenn man dieſe nun in ihrer Integrität zwiſchen die beiden Spiegel bringt, und zwar ſo, daß der Kolben nach unten, der Hals und die Öffnung aber nach oben gerichtet ſind, ſo läßt ſich, auf ihrem Boden, ſowohl das ſchwarze als weiße Kreuz zum allerſchönſten erblicken. Hier iſt alſo eine durch Abrundung hervorgebrachte Begränzung hinreichend, um das Phänomen zu manifeſtiren.

Als uns vor einigen Jahren des Herrn Biot ſtark beleibte Phyſik zu Geſicht kam, beſonders aber der uns am meiſten intereſſirende vierte Theil der allerbeleibteſte erſchien, bedauerten wir die würdigen Männer, denen Studium und Geſchäft die Nothwendigkeit auferlegt ein ſolch Abracadabra von Zahlen und Zeichen zu entwirren, da wir uns bei Durchſicht der Prämiſſen ſchon überzeugen konnten, daß manches Unnütze und Falſche in dieſer Bogenmaſſe enthalten ſei. Das Studium des Auszuges, der uns näher lag, unſere eigne gewiſſenhafte Bearbeitung der entoptiſchen Farben beſtätigten die Überzeugung, wir ſprachen aber die Lehre rein aus, ohne im Widerſpruch auch nur ein einziges Wort zu verlieren, das Fernere der Zukunft anheimgebend.

Jetzt aber geht uns von Frankreich ſelbſt her ein neues Licht auf; wir ſehen der Hoffnung entgegen aus gedachtem vierten Bande der Biotiſchen Phyſik



hundert Seiten auf einmal los zu werden: denn die mobile Polariſation nebſt den daraus hergeleiteten Oscillationen der Licht-Ur-Theilchen ſind im Begriff den Abſchied zu erhalten, wenn ſie nicht ſelbſt darum nachzuſuchen belieben ſollten.

Es war nämlich ſchon längſt kein Geheimniß, daß Herr Arago, der anfangs gemeinſchaftlich mit Biot in dieſem Felde gearbeitet hatte, in gar manchen Puncten keineswegs die Überzeugung ſeines Collegen theile, und wir hofften zeither immer auf eine Erläuterung deßhalb. Nun aber leſen wir mit Vergnügen und Beruhigung Folgendes:

Les Mémoires que M. Biot a publiés sur la théorie de la polarisation mobile formeraient plus de deux gros volumes in 4to. Ce n'est certainement pas trop, si ces Mémoires établisent, comme on l'a prétendu, que les molécules de lumière, dans leur trajet au travers des cristaux, oscillent sur elles-mêmes à la manière d' un pendule; tandis que le tout pourrait, sans difficulté, être reduit à une quarantaine de pages, si les objections de M. Fresnel sont fondées.

M. Fresnel établit aussi qu'il y a, non pas seulement de simples analogies, mais la liaison la plus intime entre ces phénomènes et ceux des anneaux colorés ordinaires et de la diffraction.

N'est-il pas d'ailleurs évident qu'ils (les détails historiques) sont plutôt contraires que favorables à la théorie de la polarisation mobile, et que s'ils prouvent quelque chose, c'est seulement la grande mobilité d'idées de M. Biot?

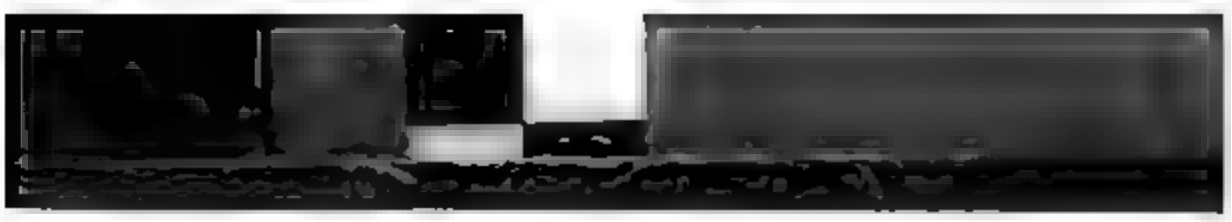
Arago.

Annales de Chimie et de Physique.

Juillet 1821.

Wir laſſen nunmehr eine Überſetzung dieſer Stelle folgen und fügen einige Bemerkungen hinzu, nicht ohne Ausſicht und Vorſatz auf dieſen Gegenſtand wieder zurück zu kommen.

Vor etwa zehn Jahren hielt der berühmte franzöſiſche Phyſiker Biot, welcher um die Lehre der Polariſation viel bemüht geweſen, ſich genöthigt, um gewiſſe dabei eintretende Phänomene zu erklären, nach und zu ſo viel andern Hypotheſen eine mobile Polariſation anzunehmen. Vor fünf Jahren übergab Fresnel, ein jüngerer Naturforſcher, der Akademie einen Aufſatz, worin er jene Lehre zu widerlegen ſuchte. Die beiden Akademiker Arago und Ampère erhielten den Auftrag hierüber Bericht zu erſtatten; er fiel für den Verfaſſer günſtig aus, und obgleich die Berichtenden ſich ſehr mäßig und vorſichtig benahmen, ſo war doch der bürgerliche Krieg innerhalb der Akademie erklärt und Biot ließ in die Annalen der



und zwar Juli 1821 eine heftige Vertheidigung einrücken, die ſowohl Gehalt als Form des Berichtes angriff.

In einer, eben demſelben Stücke der Annalen einverleibten Gegenrede von Arago merkten wir uns die Stelle: „Die Aufſätze, welche Herr Biot über die mobile Polariſation herausgegeben, würden mehr als zwei ſtarke Bände in Quart füllen, und es wäre das nicht zu viel, wenn dieſe Aufſätze, wie man behaupten wollte, wirklich bewieſen, daß die Ur-Theilchen des Lichtes, indem ſie durch Kryſtalle durchgehen, eine ſchwingende Bewegung annehmen wie die des Pendels; indeſſen könnte man das Ganze ohne Schwierigkeit auf etwa vierzig Seiten bringen, wenn die Einwendungen des Herrn Fresnel gegründet ſind.“

Hieraus erhellet alſo abermals, daß man um einen Irrthum zu beſchönigen und geltend zu machen viele Worte braucht, anſtatt daß die Wahrheit ſich mit wenigem vortragen läßt. Wollte man alles zuſammenſtellen, was über die Polariſation des Lichtes geſchrieben worden, ſo würde man eine hübſche Bibliothek vor ſich ſehen. Wir aber ſagen mit einiger Zuverſicht, daß wir alles worauf es dabei ankommt auf fünf und ſechzig Seiten dargeſtellt. (S. 253 bis 318.)

Wenn uns nun, ohne weiter in die Sache ſelbſt einzugehen, höchſt erfreulich iſt, daß ein geiſtreicher Franzoſe jene Weitläuftigkeit, womit uns ihre Phyſik

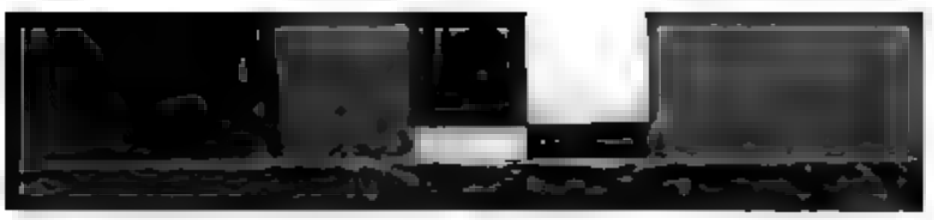
erschreckt, in's Enge zu bringen anfängt, so war uns Folgendes zu lesen eben so angenehm.

„Herr Fresnel setzt fest: daß nicht etwa nur bloß Analogien, sondern die innerste Verbindung stattfinde zwischen gedachten Phänomenen, den gewöhnlichen farbigen Ringen und den Erscheinungen der prismatischen Farbensäume."

Auf dieser Überzeugung beruht denn auch im Allgemeinen unsere Farbenlehre, wie, im Besonderen, die Abtheilung der physischen Farben; wir halten sie nur in sofern verschieden als sie unter verschiedenen Bedingungen erscheinen, überhaupt aber doch nur das Urphänomen darstellen; wie denn für die ganze Naturwissenschaft durch verschiedene Bedingungen dasjenige als verschieden in die Wirklichkeit tritt, was der Möglichkeit nach eins und dasselbe gewesen wäre. Gerathen wir nicht seit Kurzem in die Versuchung Erdmagnetismus und Elektricität als identisch anzusprechen?

Höchst beachtenswerth ist sodann nachfolgende Stelle des französischen Textes: „Wollte man sich auf historische Einzelnheiten, wie Hr. Biot verlangt, einlassen, so würde in die Augen fallen, daß sie der Theorie einer beweglichen Polarisation eher ungünstig als günstig sind, und sollten sie ja etwas beweisen, so wäre es die große Beweglichkeit der Ideen des Herrn Biot."

Einem redlichen Deutschen, dem es um die wahre Naturwissenschaft zu thun ist, muß dieser im-



Krieg der franzöſiſchen Phyſiker höchſt willkommen ſein, weil hiebei Dinge zur Sprache kommen, deren zu gedenken man ſich bei uns kaum erkühnt. Wir leben in größerer wiſſenſchaftlicher Abhängigkeit vom Auslande als man ſich geſteht, und es leuchtet uns wirklich ein glücklicher Stern, wenn uns Fremde gegen Fremde zu Hülfe kommen.

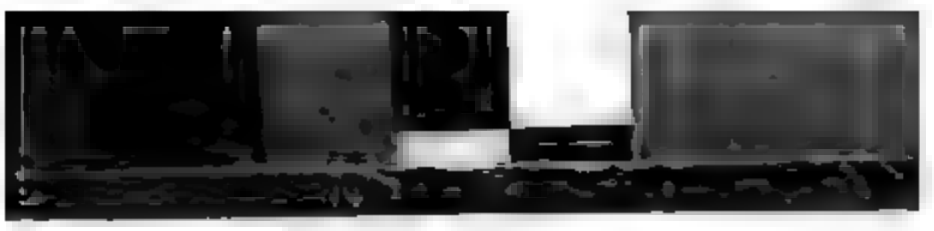
Wir haben auf der 403. Seite einen zwar wohlüberdachten, doch immer kühn ſcheinenden Schritt gewagt: die ſämmtlichen Welterſcheinungen in ſtetiger Folge, wie ſie ſich auseinander entwickeln, in einander verketten, unbedenklich aufzuzeichnen. Damit aber das was dort noch einigermaßen paradox lauten möchte, bei näherer Überlegung ſich dem Denkenden einſchmeichle, führen wir das eingeleitete Beiſpiel ausführlicher durch.

Ein Ziegelſtein löſ't ſich vom Dache los, wir nennen dieß im gemeinen Sinne zufällig; er trifft die Schultern eines Vorübergehenden doch wohl mechaniſch; allein nicht ganz mechaniſch, er folgt den Geſetzen der Schwere und ſo wirkt er phyſiſch. Die zerriſſenen Lebensgefäße geben ſogleich ihre Function auf, im Augenblick wirken die Säfte chemiſch, die elementaren Eigenſchaften treten hervor. Allein das geſtörte organiſche Leben widerſetzt ſich eben ſo ſchnell und ſucht ſich herzuſtellen; indeſſen iſt das menſchliche Ganze mehr oder weniger bewußtlos und

psychisch zerrüttet. Die sich wiederkennende Person fühlt sich ethisch im tiefsten verletzt, sie beklagt ihre gestörte Thätigkeit, von welcher Art sie auch sei, aber ungern ergäbe der Mensch sich in Geduld. Religios hingegen wird ihm leicht, diesen Fall einer höhern Schickung zuzuschreiben, ihn als Bewahrung vor größerm Übel, als Einleitung zu höherem Guten anzusehen. Dieß reicht hin für den Leidenden; aber der Genesende erhebt sich genial, vertraut Gott und sich selbst und fühlt sich gerettet; ergreift auch wohl das Zufällige, wendet's zu seinem Vortheil, um einen ewig frischen Lebenskreis zu beginnen.

Einleitung zu öffentlichen Vorlesungen über Goethe's Farbenlehre, gehalten an der Königl. Universität zu Berlin von Leopold von Henning, Doctor der Philosophie. Berlin 1822.

„Dem Verfasser dieser kleinen Schrift — der, obschon er nicht Physiker von Beruf ist, sich gleichwohl von der philosophischen Seite her lebhaft auch zur Beschäftigung mit dem empirischen Theil der Naturwissenschaft hingetrieben gefühlt, insbesondere aber seit längerer Zeit eine genaue Bekanntschaft mit den Goethe'schen Forschungen über die Natur der Farben



wegen ihres großen Intereſſes für eine gedankenmäßige Betrachtung der Natur ſich zu erwerben geſucht hat — iſt die ausgezeichnete Gunſt zu Theil geworden, durch die Liberalität der höchſten Unterrichtsbehörde des Staates, welcher ſich die Beförderung und den Schutz wiſſenſchaftlicher Beſtrebungen aller Art auf eine ſo ruhmwürdige Weiſe angelegen ſein läßt, mit allem zum Behuf eines experimentalen Vortrags der Farbenlehre Nöthigen und Wünſchenswerthen reichlich verſehen zu werden."

Er fühlte ſich dadurch verpflichtet, einen vollſtändigen Curſus dieſer in allen ihren Theilen zuſammenhängenden Lehre öffentlich vorzutragen, die ſämmtlichen Erfahrungen experimentirend in ihr wahres Licht zu ſetzen.

Was hieraus entſpringt, muß geduldig abgewartet werden; indeſſen hab' ich zu dem talentvollen jungen Mann, der, wie ich aus mündlicher Unterhaltung ſchon gewahr geworden und wie vorzüglich aus genanntem Hefte hervorgeht, ſich mit dem Gegenſtand innig befreundet und denſelben völlig in ſich aufgenommen und zu dem ſeinigen gemacht hat, das völlige Vertrauen, daß er nicht allein das Vorhandene klar und ſicher überliefern, ſondern auch, was daraus zu folgern iſt, ſelbſt entdecken und weiterführen kann.

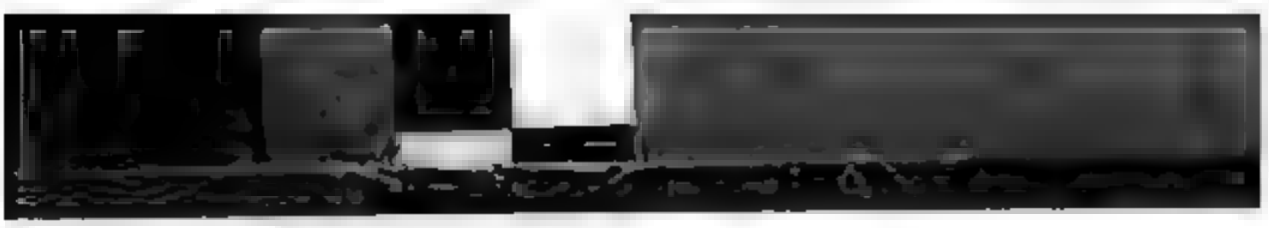
Vorerſt mögen wir es für ein großes Glück rechnen, daß ein Apparat möglich geworden, die wirklich herr-

lichen und erfreulichen Phänomene der sämmtlichen Chromatik zum Anschauen zu bringen, wo eine frohe Bewunderung die Luft, zu erklären, nicht aufkommen läßt, und wo ein geordneter, im Kreise sich abschließender Vortrag eine jede Hypothese verdächtig macht und entfernt.

Zugleich wollen wir denn auch hoffen und erwarten, daß Männer vom Fache gewahr werden, wie ich auch für sie mich bemüht, wie das, was ich gewonnen, auch für sie ein Gewinnst wird. Aber auch diese Wirkung kann nicht beschleunigt werden, sie hängt von Umständen, vom Zufall ab: denn es bedarf ebensowohl einer Art von Eingebung, um in dem Überlieferten das Wahre zu entdecken, als um eine originale Entdeckung, durch irgend einen Gegenstand angeregt, selbst zu machen.

Und so gedenkt denn schon ein mehrjähriger geprüfter Freund, Wilhelm von Schütz, in dem dritten Hefte seiner intellectuellen und substantiellen Morphologie abermals meiner Farbenlehre und sonstigen Leistungen dieser Art mit Wohlwollen, welches dankbarlichst erkenne. Er betrachtet das Wahrzeichen, das ich errichtet, als einen Gränzstein zwischen der Tag- und Nachtseite, von wo aus jeder nun nach Belieben zu einer oder der andern Region seinen Weg einschlagen könne.

Auch dieses find' ich meinen Vorsätzen und Wünschen gemäß; denn insofern mir vergönnt ist, auf

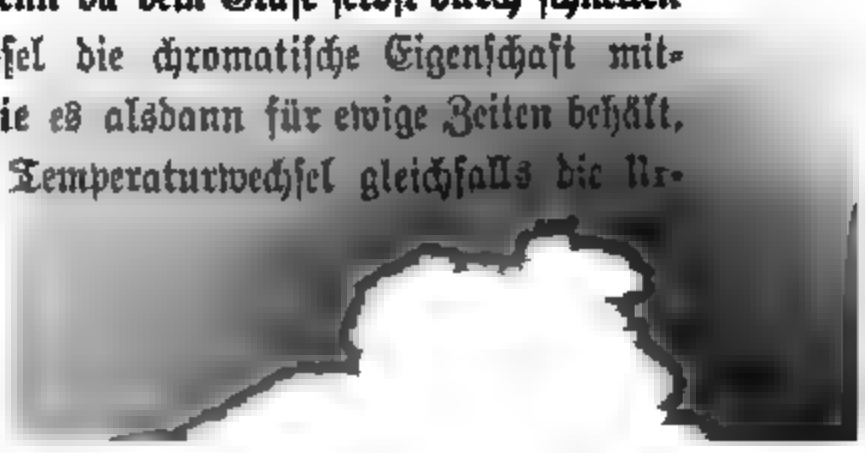


meiner von der Natur angewieſenen Stelle zu verharren, wird es mir höchſt erfreulich und lehrreich, wenn Freunde, von ihren Reiſen nach allen Seiten wieder zurückkehrend, bei mir einſprechen und ihren allgemeineren Gewinnſt mitzutheilen geneigt ſind.

Neuer entoptiſcher Fall.

Bei der großen eintretenden Kälte des vergangenen Winters waren die Fenſterſcheiben unbewohnter Zimmer ſehr ſtark gefroren; man heizte ein, und die baumförmig geſtalteten Eisrinden fingen an aufzuthauen. Zufällig lag ein ſchwarzer Glasſpiegel auf der Fenſterbank, in welchem ein Hinzutretender die ſämmtlichen Zweiggeſtalten des aufthauenden Eiſes in herrlicher Abwechſelung aller Farben glänzend erblickte. Dieſes Phänomen erſchien ſodann mehrere Tage an allen aufthauenden Fenſterſcheiben, deren ſchmelzende Eisbilder man im untergelegten Spiegel in völligem Glanz der apparenten Farben mehrere Stunden ſehen konnte.

Dieſe Erſcheinung gibt zu vergleichender Betrachtung Anlaß. Denn da dem Glaſe ſelbſt durch ſchnellen Temperaturwechſel die chromatiſche Eigenſchaft mitgetheilt wird, die es alsdann für ewige Zeiten behält, ſo iſt hier ein Temperaturwechſel gleichfalls die Ur-



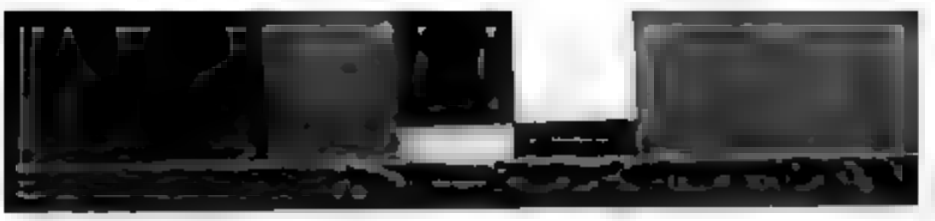
ſache an einer ſchneller vorübergehenden Eigenſchaft des durch Froſt zum glasartigen Körper erſtarrten Waſſers.

Schöne entoptiſche Entdeckung.

Wir ſind dieſe der Aufmerkſamkeit des Herrn von Henning ſchuldig; jedermann, der mit dem angegebenen Apparate (Zur Naturwiſſenſchaft, 1. Band, § 17, S. 142) verſehen iſt, kann ſich dieſe bedeutende Erſcheinung leicht vor Augen bringen.

Man lege einen größeren Kubus, wie gewöhnlich, zwiſchen die beiden Spiegel und ſtelle darauf einen viel kleineren in die Mitte deſſelben, ſo werden beide, je nachdem die Richtung des oberen Spiegels beliebt iſt, in der Erſcheinung gleich ſein. Setzt man den kleineren Kubus in die Ecken des größeren, ſo kehrt die Erſcheinung ſich um; hat die Mitte das weiße Kreuz, ſo zeigen die Enden das ſchwarze, und umgekehrt.

Dieſer Fund iſt von der größten Wichtigkeit; denn er deutet auf die Wahrheit unſerer Auslegung des Phänomens überhaupt, daß in dem einen Falle, wenn das weiße Kreuz in der Mitte erſcheint, das Dunkle nach dem Hellen, und umgekehrten Falles das Helle nach dem Dunkeln ſtrebe, wie wir denn hier ſehen,



daß die Ecken immer das Umgekehrte von der Mitte wirken. Man bedenke, was wir (Zur Naturwiſſenſchaft, 1. Band, S. 140) von den Quellpuncten umſtändlich ausgeſprochen.

Phyſikaliſche Preisaufgabe der Petersburger Akademie der Wiſſenſchaften.

Die Kaiſerliche Akademie der Wiſſenſchaften zu Petersburg hat am 29. December 1826, als bei ihrer hundertjährigen Stiftungsfeier, mehrere Ehren- und correſpondirende Mitglieder ausgerufen und zugleich nachſtehende bedeutende phyſikaliſche Aufgabe mit ausgeſetztem anſtändigen Preiſe den Naturforſchern vorgelegt.

Question de physique.

La nature nous offre dans la physique de la lumière quatre problèmes à résoudre, dont la difficulté n'a échappé à aucun physicien: la diffraction de la lumière, les anneaux colorés, la polarisation et la double réfraction.

Newton a imaginé pour la solution des deux premiers son hypothèse des accès de facile transmission et de facile réflexion, hypothèse que M. Biot a reprise, modifiée et soumise au calcul avec une sagacité, qui semble ne laisser rien à désirer. La découverte de la polarisation de la lumière, due à M. Malus, a jeté un nouveau jour sur le phénomène de la double réfraction, traité surtout par Newton et Huyghens, et nous devons aux travaux de M. Biot un plus grand développement de ces deux objets, aussi étendu que l'observation et le calcul peuvent l'offrir de nos jours.

Malgré tous ces travaux qui nous font pénétrer dans les opérations les plus délicates de la nature, nous ne nous trouvons dans ce champ semé de difficultés que vis-à-vis de considérations mathématiques, qui nous laissent dans l'obscurité sur la cause physique de ces phénomènes. Nous sentons confusément qu'ils doivent tous se réduire à un phénomène simple, celui de la réfration ordinaire. Car d'un côté l'on peut, sans s'appuyer sur une hypothèse quelconque, considérer la diffraction et les anneaux colorés comme des décompositions de la lumière et des déviations des rayons simples, et de l'autre nous savons par les travaux de M. Brewster, que l'angle de polarisation est entièrement dépendant de l'angle de réfraction, et par ceux de M. Biot, que la lumière se polarise en traversant plusieurs lames d'un même

milieu, séparées par des couches d'air ou d'un autre milieu hétérogène.

Ainsi nous ne connaissons ces phénomènes que mathématiquement, les deux premiers en supposant une qualité occulte dans la lumière, qui ne s'est point manifestée par des phénomènes simples, les autres en les ramenant à des forces attractives et répulsives, dont l'analyse a réduit l'action à des axes mathématiques donnés de position. Mais cette qualité occulte et ces forces qui semblent partir d'une ligne géométrique, ne peuvent suffire au physicien, ni satisfaire à son devoir, de ne rapporter les phénomènes compliqués qu'à des phénomènes simples bien constatés.

M. Young a cru atteindre ce but pour la diffraction et les anneaux colorés, trouver la cause de ces phénomènes mystérieux dans la loi simple du mouvement, en abandonnant le système d'émanation créé par Newton pour celui des vibrations imaginé par Descartes, travaillé par Huyghens, complété par Euler et abandonné depuis, et en substituant à l'hypothèse des accès le principe des interférences, qui est parfaitement fondé dans la théorie mathématique des ondes ou des vibrations.

Tout physicien se rendrait volontiers à l'évidence de ces explications aussi physiques que mathématiques, s'il n'était arrêté par les considérations suivantes.

Les rayons de lumière, introduits par une petite ouverture dans un espace obscur, ne se transmettent que dans leur direction primitive, et non comme le son dans toutes les directions. M. Young n'a admis de règle que la première espèce de transmission, mais cependant il a dû, ou plutôt M. Fresnel à sa place, avoir recours à la seconde pour expliquer certaines parties du phénomène de la diffraction; ce qui certainement est une contradiction, aucune raison ne pouvant être alléguée, pour que la lumière garde sa direction dans la plupart des cas, et se disperse en tous sens dans d'autres cas.

Dans le système des ondes la vitesse de la lumière au travers de milieux transparents est en raison réciproque des densités, plus petite dans les plus denses et plus grande dans les moins denses, principe qu' Euler avait déjà déduit de sa théorie. Or ce principe contredit formellement la simple et satisfaisante explication de la réfraction que Newton a appuyée de tant d'expériences, renforcées par celle de M. Parrot, dans laquelle on voit une petite bande de rayons solaires se fléchir, dans un milieu, dont les couches ont des densités variables vers les couches plus denses, et, au sortir hors de ces couches, produire à quelques pieds de distance l'image des couleurs prismatiques aussi prononcée que dans l'image même du prisme. Comme cette explication de Newton, si rigoureusement démontrée, et qui se prête à tous les

phénomènes connus de réfraction, met évidemment en principe, que la vitesse de la lumière est plus grande dans les milieux plus denses, il est clair que le système des ondes ne peut pas être le système de la nature.

Enfin les propriétés chimiques de la lumière, si généralement constatées, répugnent à ce système, en ce qu'il n'est pas concevable que l'éther en repos ne puisse pas agir chimiquement, et qu'il faille qu'il se forme en ondes pour faire cet effet. L'exemple de l'air atmosphérique, dont on emprunte les phénomènes des sons pour étayer le système optique des ondes, réfute directement l'idée, que les opérations chimiques de l'éther n'aient lieu qu'en vertu du mouvement ondoyant, puisqu'il est bien connu que l'air atmosphérique n'a pas besoin de former des sons pour déployer ses affinités.

Il existe un troisième système de la lumière, connu depuis 1809, mais moins répandu que les autres et que l'on pourrait nommer système chimique d'optique, où M. Parrot fait dériver les phénomènes d'optique des propriétés chimiques de la lumière. Ce système explique les détails uniquement par le principe d'une plus grande réfraction dans les milieux plus denses, principe qui offre une marche analogue à celle du principe des transférences imaginé depuis par M. Young. Mais, appuyé dans ses applications uniquement sur quelques constructions géométriques

et dénué de calculs analytiques, il n'a par cette raison pas ce dégré d'évidence qui résulte de l'accord des résultats de calcul avec ceux de l'observation. En outre il n'a pas encore été appliqué à la polarisation de la lumière.

Vu cet état des choses, l'Académie propose au choix des concurrents les trois problèmes suivants.

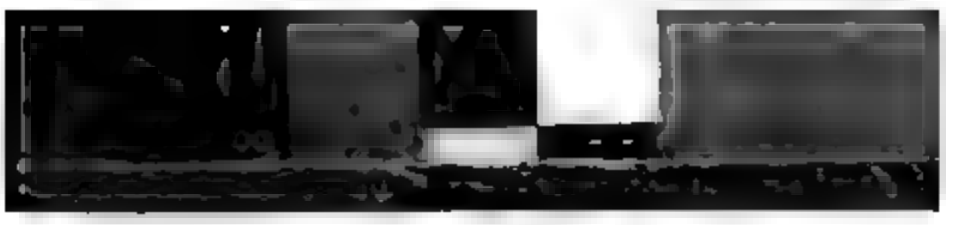
Ou de trouver et bien établir la cause physique des quatre phénomènes ci-dessus nommés dans le système de l'émanation et des accès.

Ou de délivrer le système optique des ondes de toutes les objections qu'on lui a faites, à ce qu'il paraît de droit, et d'en faire l'application à la polarisation de la lumière et à la double réfraction.

Ou d'étayer le système chimique d'optique sur les calculs et les expériences nécessaires pour l'élever à la dignité d'une théorie, qui embrasse tous les phénomènes qui se rapportent à la diffraction, aux anneaux colorés, à la polarisation de la lumière et à la double réfraction.

L'Académie, qui désire réunir enfin par ce concours les idées des physiciens sur ces objets aussi délicats qu'importants, fixe le terme du concours à deux ans, c'est-à-dire au 1 Janvier 1829, et décernera un prix de 200 ducats à celui qui aura complétement réussi à fonder d'une manière irréprochable une des trois hypothèses qui viennent d'être nommées.

Pour le cas où aucun des Mémoires ne remplirait



les vues de l'Académie, celui qui en aura le plus approché et qui contiendra de nouvelles et importantes recherches, obtiendra un accessit de 100 ducats.

Kritik vorstehender Preisaufgabe.

In der physikalischen Wissenschaft, insofern sie sich mit dem Lichte beschäftigt, wurde man im Verlauf der Zeit auf vier Erscheinungen aufmerksam, welche sich bei verschiedenen Versuchen hervorthun:

1. auf das Farbengespenst des prismatischen Versuches;
2. auf die farbigen Ringe bei'm Druck zweier durchsichtiger Platten auf einander;
3. auf das Erhellen und Verdunkeln bei doppelter verschiedener Reflexion, und
4. auf die doppelte Refraction.

Diese vier Erscheinungen bietet uns keineswegs die Natur, sondern es bedarf vorsätzlicher, künstlich zusammenbereiteter Vorrichtungen, um gedachte Phänomene, welche freilich in ihrem tiefsten Grunde natürlich sind, nur gerade auf diese Weise, wie es im wissenschaftlichen Vortrage gefordert wird, abgeschlossen darzustellen.

Ferner ist es nicht rathsam, von vier Problemen zu reden; denn hier werden zwei Hypothesen ausge-

ſprochen: die Diffraction des Lichtes und die Polariſation; dann aber zwei augenfällige reine Erſcheinungen: die farbigen Ringe und die doppelte Refraction.

Nachdem nun die Societät das, was unter dieſen vier Rubriken im wiſſenſchaftlichen Kreiſe geſchehen, uns vorgelegt hat, ſo geſteht ſie, daß alle dieſe Bemühungen der Mathematiker nicht hinreichend ſeien, eine gründliche befriedigende Naturanſicht zu fördern; ſie ſpricht zugleich ſehr beſcheiden aus, daß ſie bis jetzt ein verworrenes unklares Gefühl vor ſich habe, und verlangt deßhalb dieſe ſämmtlichen Erſcheinungen auf ein einfaches einzelnes Phänomen zurückgeführt zu ſehen.

Dieſes Gefühl iſt vollkommen richtig, möge es nur nicht in dem herkömmlichen Labyrinth ſich irre führen laſſen, wie es beinahe den Anſchein hat. Denn wenn man ſich überreden will, daß die gewöhnliche Refraction ein ſolches einfaches Phänomen ſei, ſo thut man einen großen Mißgriff; denn das farbige Phänomen der Refraction iſt ein abgeleitetes, und wie es in dem Newtoniſchen Verſuche zugeſtutzt wird, iſt es ein doppelt und dreifach zuſammengeſetztes, das erſt ſelbſt wieder auf ein einfacheres zurückgebracht werden muß, wenn es einigermaßen verſtanden oder, wie man zu ſagen pflegt, erklärt werden ſoll.

Alle vier Erſcheinungen alſo, ohne von den bisher ihnen beigefügten Hypotheſen Kenntniß zu nehmen,

erklären wir als völlig gleiche, auf einer Linie ſtehende, mit einander von einem höhern Princip abhängige.

Ehe wir aber weiter gehen, müſſen wir ein Verſäumniß anklagen, deſſen ſich das Programm der Aufgabe ſchuldig macht. Jene genannten vier Phänomene ſind durchaus von Farbe begleitet, und zwar dergeſtalt, daß in dem reinen Naturzuſtande die Farbe nicht von ihnen zu trennen iſt, ja daß, wenn ſie nicht Farbe mit ſich führten, kaum von ihnen würde geſprochen worden ſein.

Hieraus geht nun hervor, daß von dieſen Erſcheinungen, als rein und ohne von Farben begleitet, gar nichts prädicirt werden kann, und daß alſo das Ziel weiter geſteckt werden muß, als es der Akademie beliebt hat; man muß bis zur Farbenerzeugung vordringen, wenn man ſich einen folgerechten Begriff von demjenigen machen will, welches bisher unmöglich war, weil man mit Linien zu operiren hinreichend hielt.

Hier aber treffen wir auf den wichtigen Punct, wo wir, ſtatt vom Beobachteten zu reden, vom Beobachter ſelbſt ſprechen müſſen. Hier wie überall behauptet der menſchliche Geiſt ſeine Rechte, welches bei der beſtimmt verſchiedenen Denkart nur in einem Widerſtreit geſchehen kann. Auch hier hat die atomiſtiſche Vorſtellung als die bequemſte die Oberhand erworben und ſich zu erhalten gewußt; man gewöhnte ſich, zu denken, das reine weiße Licht ſei zuſamme-

geſetzt aus dunklen Lichtern, aus welchen es wieder zuſammengeſetzt werden könne.

Dieſe grobe Vorſtellungsart wollte feineren Geiſtern nicht gefallen; man verlieh dem Lichte Schwingungen und fühlte nicht, daß man auch hier ſehr materiell verfuhr; denn bei etwas, was ſchwingen ſoll, muß doch etwas ſchon da ſein, das einer Bewegung fähig iſt. Man bemerkte nicht, daß man eigentlich ein Gleichniß als Erklärung anwendete, das von den Schwingungen einer Saite hergenommen war, deren Bewegung man mit Augen ſehen, deren materielle Einwirkung auf die Luft man mit dem Ohr vernehmen kann.

Wenn nun die Akademie ausſpricht, daß die bisherigen mathematiſchen Bemühungen das Räthſel aufzulöſen nicht hinlänglich geweſen, ſo haben wir ſchon viel gewonnen, indem wir dadurch aufgefordert werden, uns anderwärts umzuſehen; allein wir kommen in Gefahr, uns in die Metaphyſik zu verlieren, wenn wir uns nicht beſcheiden, innerhalb des phyſiſchen Kreiſes unſere Bemühungen zu beſchränken.

Wie wir uns dieſe Beſchränkung denken, ſuchen wir folgendermaßen auszudrücken. Die Pflicht des Phyſikers beſteht nach uns darin, daß er ſich von den zuſammengeſetzten Phänomenen zu den einfachen, von den einfachen zu den zuſammengeſetzten bewege, um dadurch ſowohl jene in ihrer einfachen Würde kennen zu lernen, als dieſe in ihren auffallenden Er-

ſcheinungen ſich verdeutlichen zu können. Von dem einfachſten Phänomen des blauen Himmels bis zu dem zuſammengeſetzteſten des Regenbogens, die wir beide in der reinen Natur an der Himmelswölbung gewahr werden, iſt ein unendlicher und verſchlungener Weg, den noch niemand zurückgelegt hat. Mit wenig Worten läßt ſich die Urſache der Himmelsbläue ausſprechen, mit vielen Vorrichtungen und Bemühungen kaum das Ereigniß des Regenbogens faßlich machen, und eben die Schritte zu bezeichnen, wie von dem einen zu dem andern zu gelangen ſei, iſt die Schwierigkeit. Es gehört hiezu kein weitläufiger und koſtbarer Apparat, aber ein vollſtändiger, damit man alles, wovon die Rede iſt, dem Auge darlegen könne. Mit bloßen Worten, geſprochenen, noch viel weniger geſchriebenen, mit linearen Zeichnungen iſt nichts zu thun; denn ehe man ſich's verſieht, kommt man auf die eine wie auf die andere Weiſe zu einer Symbolik, mit der man alsdann verfährt wie Kartenſpieler mit geſtempelten Blättern; man verſteht ſich, aber es kommt weiter nichts dabei heraus, als daß man ſich verſtanden hat; es war ein Spiel innerhalb eines gegebenen und angenommenen Kreiſes, das aber außerdem ohne Wirkung bleibt.

Die Aufgabe der Akademie ſetzt die vier bisher mehr oder weniger gangbaren Hypotheſen,

1. der Emanation,
2. der Schwingungen,

3. der Polariſation,

4. der doppelten Refraction,

als Weſen voraus, welche wie irdiſche Staatsmächte das Recht haben, mit einander Krieg zu führen und zu fordern, daß ſie ſich wechſelsweiſe, wie das Glück gut iſt, einander ſubordiniren.

Dieſer Krieg dauert ſchon eine Weile fort, ſie haben ſich von einander unabhängig erklärt, und bei jeder neuen Entdeckung hat man eine neue unabhängige Hypotheſe vorgebracht. Die Diffraction hat die älteſten Rechte behauptet; die Undulation hat viel Widerſpruch gefunden; die Polariſation hat ſich eingedrungen und ſteht für ſich eigentlich am unabhängigſten von den andern; die doppelte Refraction iſt ſo nah mit ihr verwandt, niemand wird ſie läugnen, aber niemand weiß recht, was er damit machen ſoll. Die chemiſche Anſicht tritt denn auch für ſich auf, und wie man die neueſten Compendien der Phyſik anſieht, ſo werden ſie zuſammen hiſtoriſch vorgetragen; die Phänomene, wie ſie nach und nach bemerkt worden, die Meinungen, die man bei dieſer Gelegenheit ausgeſprochen, werden aufgeführt, wobei an keine eigentliche Verknüpfung zu denken iſt, wenn ſie auch zum Schein verſucht wird, und alles läuft zuletzt hinaus auf das Voltairiſche: Demandez à Monsieur Newton, il vous dira etc.

Daß dieſes ſich ſo verhalte, gibt die Aufgabe der Akademie ſelbſt an den Tag, ja, ſie ſpricht es aus

und thut uns dadurch einen großen Dienſt. Wie ſie oben bekannt, daß die Mathematiker der Sache nicht genug gethan, ſo bezeugt ſie nun auch, daß die Phyſiker noch keinen Vereinigungspunct der verſchiedenen Vorſtellungsarten gefunden haben.

Wie ſollte dieß aber auch auf dem bisherigen Wege möglich geweſen ſein! Wer der Mathematik entgehen wollte, fiel der Metaphyſik in die Netze, und dort kommt es ja darauf an, zu welcher Geſinnung ſich dieſer oder jener hinneigt. Der Atomiſt wird alles aus Theilchen zuſammengeſetzt ſehen und aus dem Dunkeln das Helle entſpringen laſſen, ohne im mindeſten einen Widerſpruch zu ahnen; der Dynamiker, wenn er von Bewegung ſpricht, bleibt immer noch materiell, denn es muß doch etwas da ſein, was bewegt wird. Da gibt es denn hypothetiſche Schwingungen, und was verſucht nicht jeder nach ſeiner Art!

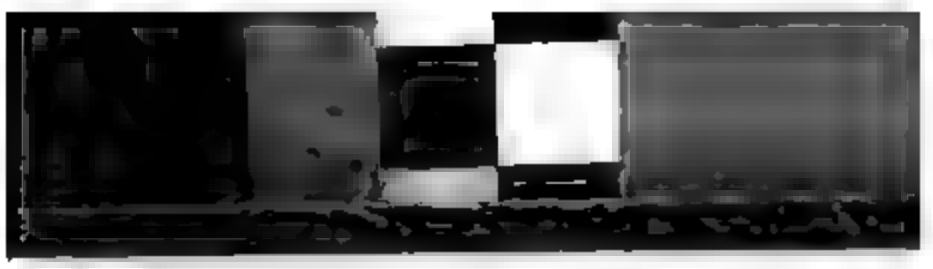
Deßhalb ſind die Schriften, welche dießmal um den Preis concurriren, aller Aufmerkſamkeit werth; er mag gewonnen oder ausgeſetzt werden, es wird immer Epoche machen.

Sollen wir aber die Hauptfrage geiſtreich, mit Einfalt und Freimüthigkeit anfaſſen, ſo ſei verziehen, wenn wir ſagen: die Aufgabe, wie ſie von der Akademie geſtellt worden, iſt viel zu beſchränkt; man ſtellt vier Erſcheinungen als die merkwürdigſten, ja den Kreis abſchließenden, den Hauptgegenſtand erſchöpfenden auf; ſie ſollen unter einander

es möglich einander ſubordinirt werden. Aber es gibt noch gar manche Phänomene von gleichem, ja höherem Werth und Würde, die zur Sprache kommen müßten, wenn eine gedeihliche Abrundung dieſes Geſchäfts möglich ſein ſollte. Gegenwärtig wäre nur an Vorarbeiten zu denken, wovon wir vorerſt zwei aufführen und näher bezeichnen wollen, ehe wir weiter fortſchreiten.

Das erſte wäre die Verknüpfung jener anzuſtellenden Unterſuchungen mit der Farbenlehre. Das oben Geſagte ſchärfen wir nochmals ein: die ſämmtlichen ausgeſprochenen Phänomene ſind durchaus von Farben begleitet, ſie können ohne Farbe kaum gedacht werden. Allein wir könnten auf unſerm Wege zu gar nichts gelangen, wenn wir uns nicht vorerſt der herkömmlichen Denkweiſe entſchlagen, der Meinung, die Farben ſeien als Lichter im urſprünglichen Licht enthalten und werden durch mancherlei Umſtände und Bedingungen hervorgelockt. Alles dieſes, und was man ſonſt noch gewähnt haben mag, müſſen wir entfernen und uns erſt ein Fundament unabhängig von jeder Meinung verſchaffen, worunter wir eine methodiſche Aufſtellung aller Phänomene verſtehen, wo das Auge Farbe gewahr wird.

Dabei nun werden die oben wiederholt genannten Phänomene ſämmtlich an Ort und Stelle ihren Platz finden und ſich durch Nachbarſchaft und Folge wechſelſeitig aufklären.



Hiezu aber müßte die zweite Vorarbeit geſchehen: eine Reviſion ſämmtlicher Verſuche wäre anzuſtellen und nicht allein derjenigen, auf welche gedachte Hypotheſen gegründet ſind, ſondern auch aller andern, welche noch irgend gefordert werden könnten.

Eine ſolche Reviſion, mit Einſicht unternommen, würde eigentlich keinen bedeutenden Geldaufwand erfordern; aber da das Geſchäft größer und ſchwieriger iſt, als man denken möchte, ſo gehört ein Mann dazu, der ſich mit Liebe dafür hergäbe und ſein Leben darin verwendete. Gelegenheit und Localität müßte ihm zu Gebote ſtehen, wo er, einen Mechaniker an der Seite, ſeinen Apparat aufſtellen könnte. Die Erforderniſſe ſämmtlich müßten methodiſch aufgeſtellt ſein, damit alles und jedes zur rechten Zeit bei der Hand wäre; er müßte ſich in den Stand ſetzen, alle Verſuche, wenn es verlangt würde, zu wiederholen, die einfachſten wie die verſchränkteſten, diejenigen auf die man bisher wenig Werth gelegt und die wichtigſten worauf ſich die Theorien des Tags begründen, alles was vor, zu und nach Newtons Zeit beobachtet und beſprochen worden. Alsdann würde ſich wunderbar hervorthun, welch ein Unterſchied es ſei, zwiſchen den kümmerlichen Linearzeichnungen, in welchen dieſes Capitel erſtarrt iſt, und der gegenwärtigen lebendigen Darſtellung der Phänomene.

Derjenige aber, der mit freiem Sinn und durchdringendem Geiſte dieſes Geſchäft unternimmt, wird

erſtaunen und bei ſeinen Zuhörern Erſtaunen erregen, wenn unwiderſprechlich hervorgeht, daß ſeit hundert und mehr Jahren aus dieſem herrlichſten Capitel der Naturlehre alle Kritik verbannt und jeder ſorgfältige Beobachter, ſobald er auf das Wahre hingedeutet, ſogleich beſeitigt und geächtet worden. Deſto größere Freude aber wird er empfinden, wenn er überſchaut in welche Ernte er berufen ſei und daß es Zeit ſei das Unkraut zu ſondern von dem Weizen.

Wir ſehen uns als Vorläufer eines ſolchen Mannes an, ja ſolcher Männer, denn die Sache iſt nicht mit einmal und ſogleich abzuthun; die Akademie hat ein neues Jahrhundert vor ſich, und im Laufe deſſelben muß das ganze Geſchäft von Grund aus eine andere Anſicht gewonnen haben.

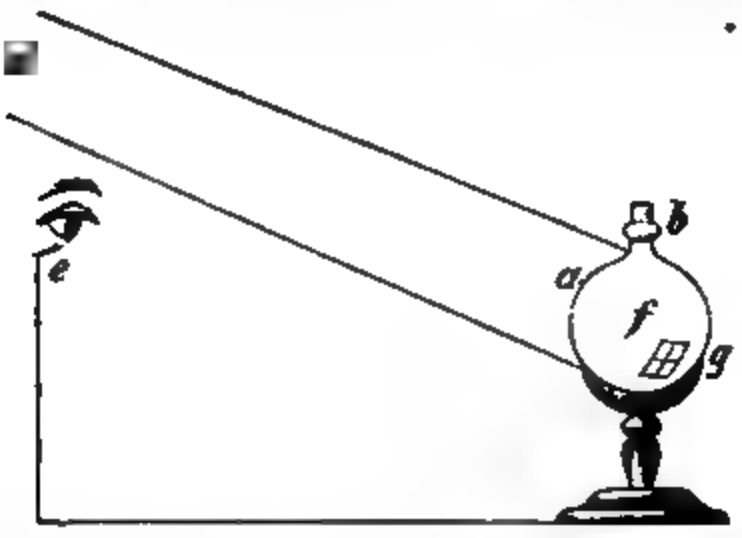
Über den Regenbogen.

I.

Goethe an Sulpiz Boiſſerée.

Für Ihren werthen Brief im Allgemeinen und zum allerſchönſten dankend, will ich nur eiligſt die wichtige Frage wegen des Regenbogens zu erwidern anfangen. Hier iſt mit Worten nichts ausgerichtet, nichts mit Linien und Buchſtaben; unmittelbare Anſchauung iſt Noth und eigenes Thun und Denken. Schaffen Sie ſich alſo augenblicklich eine hohle Glas-

kugel a, etwa 5 Zoll, mehr oder weniger im Durchmeſſer, wie ſie Schuſter und Schneider überall brauchen, um das Lampenlicht auf den Punct ihrer Arbeit zu concentriren, füllen ſolche mit Waſſer durch das Hälschen und verſchließen ſie durch den Stöpſel b, ſtellen ſie auf ein feſtes Geſtelle gegen ein verſchloſſenes Fenſter d, treten alsdann mit dem Rücken gegen das Fenſter gekehrt in e, etwas zur Seite, um das in der



Rückſeite der Kugel ſich präſentirende umgekehrte verkleinerte Fenſterbild zu ſchauen, fixiren ſolches und bewegen ſich ganz wenig nach Ihrer rechten Hand zu, wo Sie denn ſehen werden, daß die Glastafeln zwiſchen den Fenſterleiſten ſich verengen und zuletzt, von den dunkeln Kreuzen völlig zuſammengedrängt, mit einer ſchon vorher bemerkbaren Farbenerſcheinung verſchwinden, und zwar ganz am äußerſten Rande g, die rothe Farbe glänzend zuletzt.

Dieſe Kugel entfernen Sie nicht aus Ihrer Gegenwart, ſondern betrachten ſie hin- und hergehend bei'm

hellſten Sonnenſchein, Abends bei Licht; immer werden Sie finden, daß ein gebrochenes Bild an der einen Seite der Kugel ſich abſpiegelt und ſo, nach innen gefärbt, ſich, wie Sie Ihr Auge nach dem Rande zu bewegen, verengt und bei nicht ganz deutlichen mittlern Farben entſchieden roth verſchwindet.

Es iſt alſo ein Bild und immer ein Bild, welches refrangirt und bewegt werden muß; die Sonne ſelbſt iſt hier weiter nichts als ein Bild. Von Strahlen iſt gar die Rede nicht; ſie ſind eine Abſtraction, die erfunden wurde, um das Phänomen in ſeiner größten Einfalt allenfalls darzuſtellen, von welcher Abſtraction aber fortoperirt, auf welche weiter gebaut oder vielmehr aufgehäuft, die Angelegenheit zuletzt in's Unbegreifliche geſpielt worden. Man braucht die Linien zu einer Art von mathematiſcher Demonſtration; ſie ſagen aber wenig oder gar nichts, weil von Maſſen und Bildern die Rede iſt, wie man ſie nicht darſtellen und alſo im Buche nicht brauchen kann.

Haben Sie das angegebene ganz einfache Experiment recht zu Herzen genommen, ſo ſchreiben Sie mir, auf welche Weiſe es Ihnen zuſagt, und wir wollen ſehen, wie wir immer weiter ſchreiten, bis wir es endlich im Regenbogen wiederfinden.

Mehr nicht für heute, damit Gegenwärtiges als das Nothwendigſte nicht aufgehalten werde.

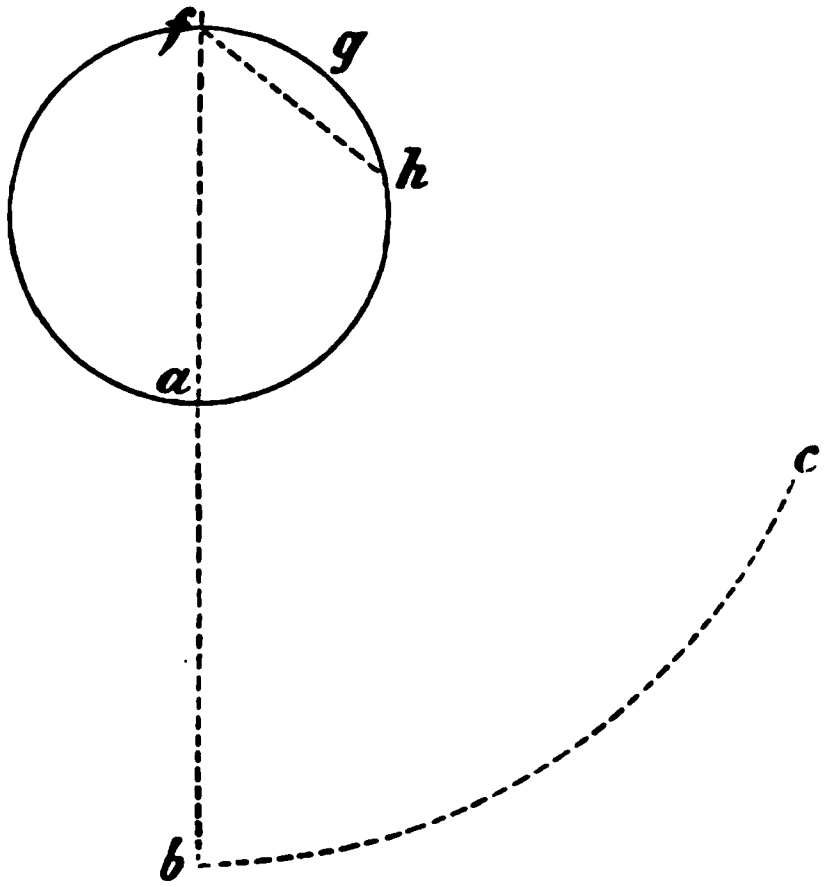
Weimar, den 11. Januar 1832.

II.

Erwiderung.

Die Glaskugel, verehrteſter Freund, ſteht nun ſchon ſeit vielen Tagen vor meinen Augen, und ich habe noch nicht dazu gelangen können, Ihnen zu ſagen, was ich darin geſehen.

Grundriß.



Ihrem Rath gemäß habe ich ſie bei gewöhnlichem Tageslicht wie bei Sonnen- und Kerzenlicht vielfach betrachtet, und immer habe ich bei der Bewegung meines Auges nach der Seite geſehen, daß das hintere Bild des Fenſters, der Sonne oder der Kerze am Rande der Kugel roth verſchwindet. Bei'm Sonnen- und Kerzenlicht habe ich bemerkt, daß das hintere Bild ſich auch nach der Seite in der Kugel bei h ab-

ſpiegelt, und daß die Farben erſcheinen, wenn man ſo weit zur Seite ſchreitet, daß beide Bilder ſich (bei g) über einander ſchieben, und zwar löſ't ſich die ganze Erſcheinung in Roth auf, ſobald beide Bilder ſich decken; bei fernerem Fortſchreiten verſchwindet damit das Phänomen.

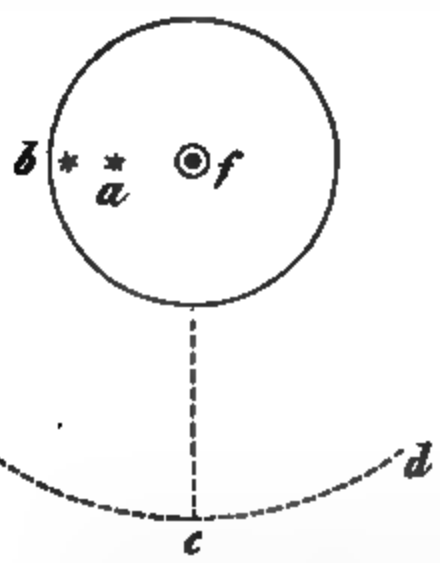
Es iſt offenbar, daß bei dem gewöhnlichen Tageslicht daſſelbe vorgeht, nur erſcheint hierbei das zweite Spiegelbild h nicht recht deutlich, weil das Fenſter ein zu großes Bild macht und daher das zweite Spiegelbild bei dieſem Experiment auf der gebogenen Kugelfläche ſich in einen unförmlichen Lichtſchimmer auflöſ't. Die Sonnenſcheibe und die Kerzenflamme hingegen erſcheinen in ganz entſchiedenen Bildern. Man ſieht das vordere a, welches ſich bei dem Zurſeiteſchreiten nur wenig bewegt, und die beiden hintern Bilder f und h, welche ſich, je nachdem man fortſchreitet, gegen einander bewegen und endlich farbig über einander ſchieben, bis ſie ſich gänzlich decken und roth verſchwinden.

Ferner habe ich die Kugel auf die Erde geſtellt und das Bild der Sonne oder der daneben geſtellten Kerze darauf fallen laſſen, indem ich im rechten Winkel nahe an die Kugel trat.

Das weiße Bild a erſchien dann nicht weit von dem Hals der Kugel f, und in b zeigte ſich ein farbiges Spectrum, welches bei der Bewegung nach d blau und bei der Bewegung nach e roth ver-

ſchwand. Um das Experiment am bequemſten zu machen, ſtellte ich mich in die Nähe eines Tiſches, auf deſſen Ecke ich mich ſtützen konnte, ſo daß ich ſtehen bleiben durfte und nur den Oberleib nach den beiden Seiten hin oder leiſe vorwärts und rückwärts zu bewegen brauchte. Das Spectrum ſcheint auch hier nicht auf einem einfachen Bilde zu beruhen,

Grundriß.



welches durch einen Theil der Glaskugel gebrochen wird, ſondern es ſcheint, daß man hier gleich zwei über einander geſchobene Bilder ſieht; denn als ich das Experiment mit Kerzenlicht machte, zeigten ſich nach dem Verſchwinden des blauen Lichts zwei auseinandergehende ſchwache Bilder. Daß ich dieſes bei'm Sonnenlicht nicht geſehen, mag daher rühren, weil bei dem weißeren Licht der Sonne die reflectirten Spiegelbilder im Gegenſatz gegen das ſehr glänzende

Spectrum weniger anſprechend erſcheinen als bei dem orangefarbenen Kerzenlicht.

Genug, ich habe mich mit der Glaskugel vielfältig befreundet und erkenne darin einen ſehr belehrenden Repräſentanten des Regentropfens, ſo daß die Gedanken nun ſchon zum Regenbogen eilen. Ich halte ſie zurück, um Ihrer Belehrung nicht vorzugreifen, die mir erſt die gehörige Sicherheit zum Weiterſchreiten geben oder mir zeigen wird, daß ich auf dem Weg des Irrthums bin. Es wird mich unendlich freuen, wenn Sie mich über dieſe wunderbar anziehende Naturerſcheinung einmal zur Klarheit bringen. Was die gewöhnlichen Naturforſcher darüber zu ſagen wiſſen, iſt gar unbefriedigend.

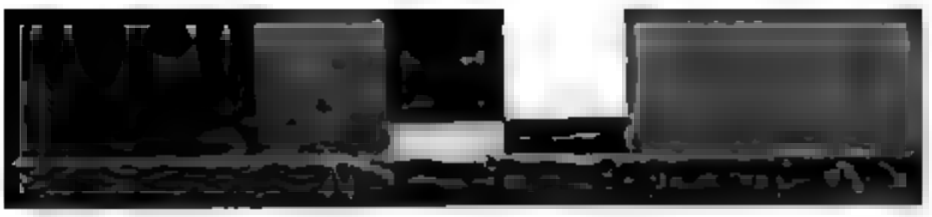
München, am 2. Februar 1832.

Sulpiz Boiſſerée.

III.

Goethe an Sulpiz Boiſſerée.

Es iſt ein großer Fehler, deſſen man ſich bei der Naturforſchung ſchuldig macht, wenn wir hoffen, ein complicirtes Phänomen als ſolches erklären zu können, da ſchon viel dazu gehört, daſſelbe auf ſeine erſten Elemente zurückzubringen; es aber durch alle verwickelten Fälle mit eben der Klarheit durchführen zu wollen, iſt ein vergebenes Beſtreben. Wir müſſen einſehen lernen, daß wir dasjenige, was wir im Ein-



fachſten geſchaut und erkannt, im Zuſammengeſetzten ſupponiren und glauben müſſen. Denn das Einfache verbirgt ſich im Mannichfaltigen, und da iſt's, wo bei mir der Glaube eintritt, der nicht der Anfang, ſondern das Ende alles Wiſſens iſt.

Der Regenbogen iſt ein Refractionsfall und vielleicht der complicirteſte von allen, wozu ſich noch Reflexion geſellt. Wir können uns alſo ſagen, daß das Beſondere dieſer Erſcheinung alles, was von dem Allgemeinen der Refraction und Reflexion erkennbar iſt, enthalten muß.

Nehmen Sie ferner das Heft meiner Tafeln und deren Erklärung vor ſich und betrachten auf der zweiten die vier Figuren in der oberſten Reihe, bezeichnet mit A, B, C, D. Leſen Sie, was Seite 5 zur Erklärung geſagt iſt, und gehen Sie nun drauf los, ſich mit dieſen Anfängen völlig zu befreunden. Und zwar würde ich vorſchlagen, zuerſt die objectiven Verſuche bei durchfallendem Sonnenlichte vorzunehmen.

Verſehen Sie ſich mit verſchiedenen Linſen, beſonders von bedeutendem Durchmeſſer und ziemlich ferner Brennweite, ſo werden Sie, wenn Sie Lichtmaſſe hindurch und auf ein Papier fallen laſſen, ſehen, wie ſich ein abgebildeter Kreis verengt und einen gelben, zunächſt am Dunklen einen gelbrothen Saum erzeugt. Wie Sie nun die Erſcheinung näher betrachten, ſo bemerken Sie, daß ſich ein ſehr heller

Kreis an den farbigen anſchließt, aus der Mitte des Bildes jedoch ſich ein graulich dunkler Raum entwickelt. Dieſer läßt nun nach dem Hellen zu einen blauen Saum ſehen, welcher violett das mittlere Dunkel umgränzt, welches ſich hinter dem Focus über das ganze Feld ausbreitet und durchaus blau geſäumt erſcheint.

Laſſen Sie ſich dieſe Phänomene auf das wiederholteſte angelegen ſein, ſo werden Sie alsdann zu weiteren Fortſchritten hingeriſſen werden.

Hängen Sie nunmehr Ihre mit Waſſer gefüllte Kugel (die Sie als eine geſetzlich aufgeblaſene Linſe anſehen können) in's freie Sonnenlicht, ſtellen Sie ſich alsdann, gerade wie in meiner Zeichnung des erſten Verſuchs angegeben iſt, ſchauen Sie in die Kugel, ſo werden Sie ſtatt jenes reflectirten Fenſters die auf die Kugel fallende Lichtmaſſe in einen Kreis zuſammengezogen ſehen, indeſſen derſelbige Kreis durch das Glas durchgeht, um hinter der äußern Fläche einen Brennpunct zu ſuchen. Der Kreis aber innerhalb der Kugel, welcher durch Reflexion und Refraction nunmehr in Ihr Auge kommt, iſt der eigentliche Grund jener Zurückſtrahlung, wodurch der Regenbogen möglich werden ſoll.

Bewegen Sie ſich nunmehr, wie in den andern bisherigen Fällen, ſo werden Sie bemerken, daß, indem Sie eine ſchiefere Stellung annehmen, der Kreis ſich nach und nach oval macht bis er ſich dergeſtalt

zuſammenzieht, daß er Ihnen zuletzt auf der Seite ſichtbar zu werden ſcheint und endlich als ein rother Punct verſchwindet. Zugleich wenn Sie aufmerkſam ſind, werden Sie bemerken daß das Innere dieſes rothgeſäumten Kreiſes dunkel iſt und mit einem blau-violetten Saum, welcher mit dem Gelben des äußeren Kreiſes zuſammentreffend zuerſt das Grüne hervorbringt, ſich ſodann als Blau manifeſtirt und zuletzt bei völligem Zuſammendrängen als Roth erſcheint.

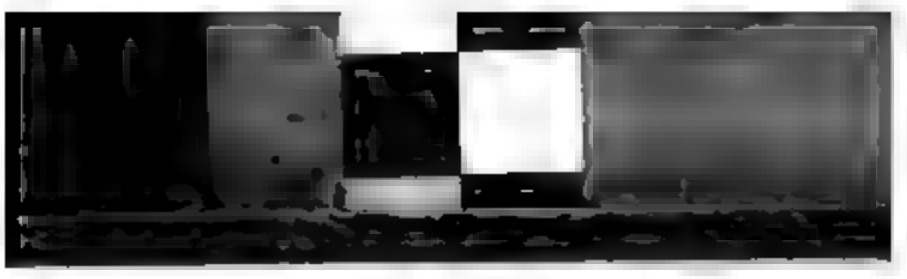
Dabei müſſen Sie ſich nicht irre machen laſſen, daß noch ein paar kleine Sonnenbilder ſich an den Rand des Kreiſes geſellen, die ebenfalls ihre kleineren Höfe um ſich haben, die denn auch bei oben bemerktem Zuſammenziehen ihr Farbenſpiel gleichfalls treiben und deren zuſammengedrängte Kreiſe, als an ihren nach außen gekehrten halben Rändern gleichfalls roth, das Roth des Hauptkreiſes kurz vor dem Verſchwinden noch erhöhen müſſen. Haben Sie alles dieſes ſich bekannt und durch wiederholtes Schauen ganz zu eigen gemacht, ſo werden Sie finden, daß doch noch nicht alles gethan iſt, wobei ich denn auf den allgemein betrachtenden Anfang meiner unternommenen Mittheilung hinweiſen muß, Ihnen Gegenwärtiges zur Beherzigung und Ausübung beſtens empfehlend, worauf wir denn nach und nach in unſern Andeutungen fortzufahren und des eigentlichen reinen Glaubens uns immer würdiger zu machen ſuchen werden.

Nun aber denken Sie nicht, daß Sie diese An-
gelegenheit jemals los werden. Wenn sie Ihnen das
ganze Leben über zu schaffen macht, müssen Sie sich's
gefallen lassen. Entfernen Sie die Kugel den Sommer
über nicht aus Ihrer Nähe, wiederholen Sie an ihr
die sämmtlichen Erfahrungen, auch jene mit Linsen
und Prismen: es ist immer eins und ebendasselbe,
das aber in Labyrinthen Versteckens spielt, wenn wir
täppisch, hypothetisch, mathematisch, linearisch, angu-
larisch, darnach zu greifen wagen. Ich kehre zu
meinem Anfang zurück und spreche noch aus, wie folgt.

Ich habe immer gesucht, das möglichst Erkennbare,
Wißbare, Anwendbare zu ergreifen, und habe es zu
eigener Zufriedenheit, ja auch zu Billigung anderer
darin weit gebracht. Hiedurch bin ich für mich an
die Gränze gelangt, dergestalt daß ich da anfange zu
glauben, wo andere verzweifeln, und zwar diejenigen,
die vom Erkennen zu viel verlangen und, wenn sie
nur ein gewisses dem Menschen Beschiedenes erreichen
können, die größten Schätze der Menschheit für nichts
achten. So wird man aus dem Ganzen in's Ein-
zelne und aus dem Einzelnen in's Ganze getrieben,
man mag wollen oder nicht.

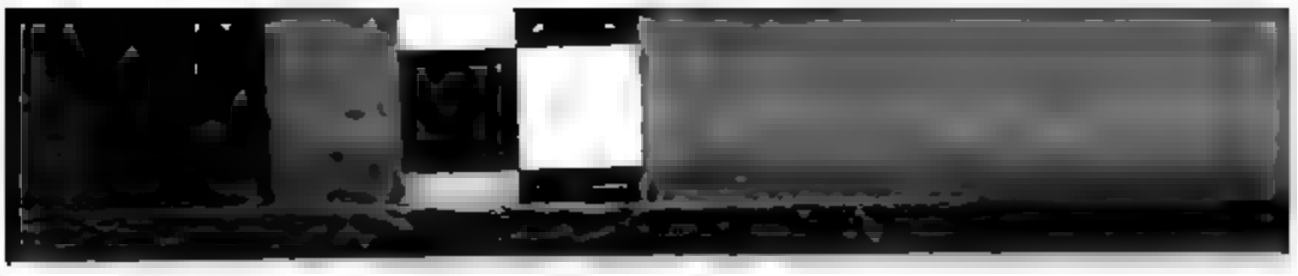
Für freundliche Theilnahme dankbar,
Fortgesetzte Geduld wünschend,
Ferneres Vertrauen hoffend.

Weimar, den 25. Februar 1832.



Lesarten.

[redacted]



Der vorliegende von S. Kalischer unter redactioneller Mitwirkung von B. Suphan bearbeitete Band bringt ausser den im 15. und 20. Bande der Ausgabe letzter Hand oder dem 55. und 60. Bande der Nachgelassenen Werke enthaltenen Abhandlungen, einigen in dieselben nicht aufgenommenen Stücken aus „Zur Naturwissenschaft überhaupt“ und dem zuerst in der Hempelschen Ausgabe erschienenen „Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken“ eine Reihe von bisher unbekannten Aufsätzen aus dem handschriftlichen Schatze des Goethe- und Schiller-Archivs zur Veröffentlichung. Dieselben legen erneut Zeugniss davon ab, dass Goethe die wesentlichen Bestandtheile der Farbenlehre gewissermassen in Monographien behandelt hat, die alsdann mehr oder weniger häufige Umarbeitungen oder Neubearbeitungen erfuhren, bis sie sich derartig zum Ganzen fügten, dass das Werk wie aus einem Gusse erscheint.

Der erste eigentlich aus zwei Theilen bestehende Aufsatz, „Einige allgemeine chromatische Sätze“, geschrieben im Lager bei Marienborn d. 21. Juli 1793, behandelt im wesentlichen ein Lieblingsthema Goethes, die Theilung der Arbeit an einem wissenschaftlichen Gegenstande. Die Klagen, dass er der Mithülfe entbehren müsse, kehren in späteren Jahren immer wieder, und in der „Farbenlehre“ übernimmt Goethe selber das Geschäft aller derer, die er in der vorliegenden Abhandlung zur Mitarbeit aufruft. Nur in etwas anderer Reihenfolge sind in dem Hauptwerke alle Theile der Farbenlehre bearbeitet, die hier den einzelnen Fachleuten zugewiesen werden.

Der zweite Theil dieses Aufsatzes, „Über die Eintheilung der Farben und ihr Verhältniss gegen einander“, in dem man nach den einleitenden Worten das Programm für die

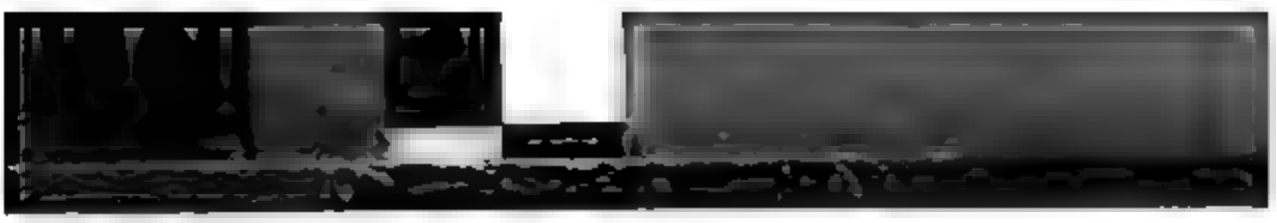
einzelnen Mitarbeiter erwarten könnte, enthält nur die Grundzüge der Goethischen Farbentheorie, deren Darstellung zusammen mit den im ersten Theil ausgesprochenen Leitsätzen sich in fast wörtlicher Übereinstimmung in dem Briefe an Jacobi vom 15. Juli 1793 wiederfindet.

Die Abhandlung „Von den farbigen Schatten“ darf mit Rücksicht auf den gleichnamigen Abschnitt im didaktischen Theil der Farbenlehre ein besonderes Interesse beanspruchen. Es ist ohne Zweifel dieselbe Abhandlung, welche Goethe am 19. Juli 1793 Jacobi verspricht, am 18. November an die Fürstin Gallitzin zu senden bittet und im historischen Theil der Farbenlehre (4, 231 unter H. F. T.) als noch vorhanden erwähnt. Dieser Aufsatz sollte als „drittes Stück“ der „Beiträge zur Optik“ erscheinen und die Abfassungszeit desselben dürfte in den Sommer 1792 fallen. Denn Goethe schreibt an Forster am 25. Juni 1792 (Briefe No. 2921; 9, 312): „Die Lehre vom farbigen Schatten ist schon ausgearbeitet und wird Michael im dritten Stück erscheinen“, und an Lichtenberg (No. 2922, das. S. 315): „Das dritte Stück meiner Beyträge, welches ich eben auszuarbeiten beschäftigt bin, wird die Versuche enthalten, durch welche alle Arten von farbigen Schatten hervorzubringen sind“.*)

Dieser Aufsatz erregte ein ganz besonders lebhaftes Interesse bei Lichtenberg, wie aus den neuerdings von Leitzmann aus Lichtenbergs Nachlass veröffentlichten Briefen hervorgeht (No. 3, G.-J. 18, 33), dem Goethe seine Abhandlung von Frankfurt aus am 11. August 1793 sandte. Lichtenberg fühlte sich hierdurch zu eigenen Versuchen über diesen Gegenstand angeregt und machte bei Gelegenheit der ausführlichen Mittheilung derselben Goethe auf die Schrift von H. F. T. aufmerksam, die dann in der Geschichte der Farbenlehre besprochen wurde.

Goethes Versuche, welche zu einer Erklärung der Erscheinungen führen sollen, sind treffend und in erschöpfen-

*) Als Abfassungszeit dieses Briefes nimmt der Herausgeber „Ende Juni“ an; aber wenn die Mittheilung an Forster buchstäblich zu nehmen ist, so müsste für ersteren ein früheres Datum gesetzt werden.



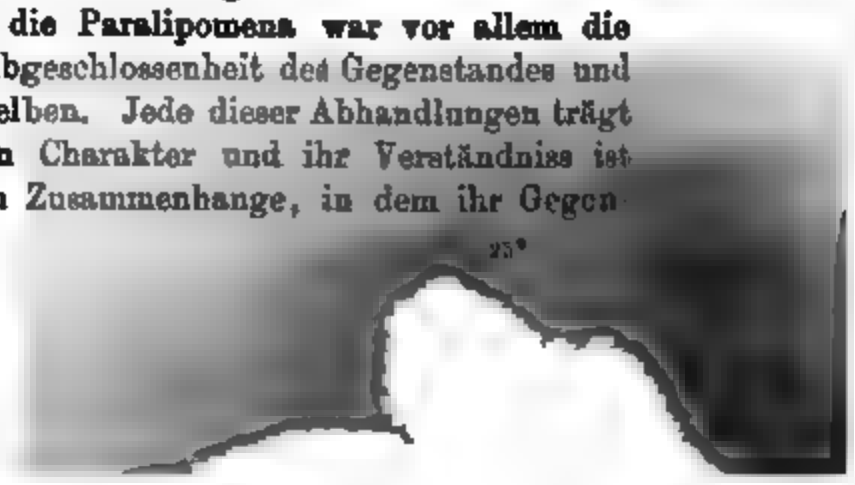
dem Umfange aufgeführt, aber noch fehlt die vollständige Erkenntniss, die erst bei der Durcharbeitung der „physiologischen Farben“ sich einstellte.

Der höchstwahrscheinlich im Jahre 1793 (s. w. u.) verfasste „Versuch die Elemente der Farbenlehre zu erklären“ bringt zum ersten Mal den Gegensatz zu Newton zu scharfem Ausdruck. Das Hauptziel dieser Abhandlung ist der Nachweis, dass sich aus farbigen Pigmenten kein Weiss, sondern nur ein Grau zusammensetzen lasse. In Wahrheit ist dies aber keine „Streitfrage“, sondern die für die Newtonsche Theorie fundamentale Frage ist die, ob Weiss oder, wie Goethe sagt, das farblose Licht sich aus den Farben des Spectrums zusammensetzen lasse, allein diese Frage hat Goethe hier nicht berührt.

Den gleichen grossentheils polemischen Charakter haben die beiden folgenden Abhandlungen „Über Newtons Hypothese der diversen Refrangibilität“ und „Über Farbenerscheinungen bei der Refraction“, die derart zusammengehören, dass die erstere gewissermassen die Einleitung oder das Vorwort zu der folgenden bildet. Sie haben den Angelpunkt der Newtonschen Theorie, um welchen sich eigentlich der ganze Streit dreht, zum Gegenstande. Es ist daher natürlich, dass Goethe die Bearbeitung desselben mehrfach in Angriff genommen hat, wovon noch mehr oder weniger umfangreiche Spuren im Archiv vorhanden sind. In der vorliegenden Abhandlung sollten „nur die ersten Linien der ausführlichen Darstellung, die das Werk selbst enthalten wird“, gezogen werden.

Was die Abfassungszeit dieser Abhandlung betrifft, so dürfte auch sie in das Jahr 1793 fallen, obwohl hier kein so unzweifelhafter Beweis vorliegt, wie für die anderen. Doch seien weitere Einzelnheiten dem zugehörigen Orte der „Lesarten“ vorbehalten.

Massgebend für die Einreihung dieser Arbeiten in den Text und nicht in die Paralipomena war vor allem die verhältnissmässige Abgeschlossenheit des Gegenstandes und Durcharbeitung desselben. Jede dieser Abhandlungen trägt einen selbstständigen Charakter und ihr Verständniss ist unabhängig von dem Zusammenhange, in dem ihr Gegen-

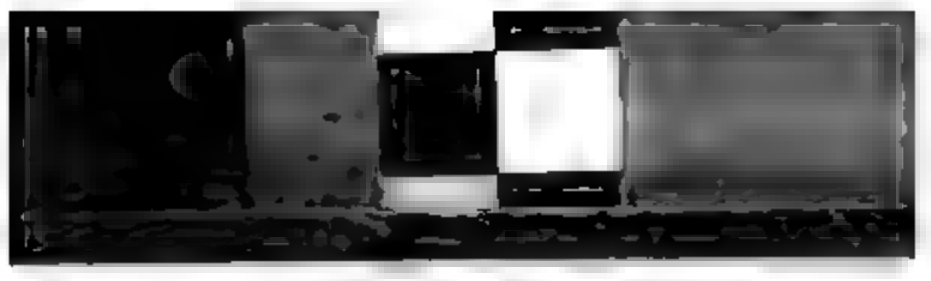


stand später in dem Hauptwerke behandelt wurde. Sie dürfen sämmtlich ein um so höheres historisches Interesse beanspruchen, als sie einerseits ohne Zweifel erste Niederschriften darstellen und andererseits die in einigen derselben erörterten Gegenstände später keine selbstständige Behandlung erfuhren, sondern nur gelegentlich berührt wurden.

Die Reihenfolge, in der sie hier erscheinen, ergibt sich aus der Natur der Sache und entspricht auch dem Gange der „Farbenlehre". Die erste Abhandlung ist allgemeiner Natur und steht daher naturgemäss an der Spitze; die nächste gehört einem Gegenstande der „Ersten Abtheilung" an, und die folgenden behandeln, theils didaktisch, theils polemisch, spätere Abschnitte des Hauptwerkes.

Was den Generaltitel zu dem vorliegenden Bande betrifft, der eine Reihe einzelner Abhandlungen mehr oder weniger heterogener Natur in sich vereinigt, so musste „Zur Farbenlehre", da dies der Titel des Hauptwerkes ist, als ausgeschlossen gelten. Dagegen schien die Wahl von „Chromatik" als Generaltitel gerechtfertigt zu sein. Denn einerseits sind die in dem ersten Bande „Zur Naturwissenschaft" enthaltenen, der Farbenlehre zugehörigen Aufsätze, die doch den grössten Theil unseres Bandes bilden, im Inhaltsverzeichniss des ersteren unter dem Titel „Chromatik" zusammengefasst. Andererseits tragen die Hefte, denen einige der hier zum erstenmal gedruckt vorliegenden Aufsätze entnommen sind, die Aufschrift „Chromatica". Endlich konnten auch die „Beiträge zur Optik", die diesen Band eröffnen, nicht nur kein Bedenken gegen den Generaltitel „Chromatik" erregen, sondern dürften sich ihm ganz eigentlich unterordnen. Empfand doch Goethe den Titel „Beiträge zur Optik", wie er in der „Confession" bekennt, als einen Fehler und fügt hinzu: „Hätte ich Chromatik gesagt, so wäre es unverfänglicher gewesen."

Es bedeutet *H* Handschrift, *g* eigenhändig mit Tinte, g^1 eigenhändig mit Bleistift, g^2 eigenhändig mit Rothstift, g^3 eigenhändig mit rother Tinte Geschriebenes, Schwabacher Ausgestrichenes, *Cursivdruck* lateinisch Geschriebenes der Handschrift. In ⟨⟩ steht Gestrichenes innerhalb Gestrichenem.



Lesarten.

Inhalt.

Im „Inhalt des ersten Bandes zur Naturwissenschaft“ sind die Aufsätze von S. 230—404, 7 folgendermassen rubricirt, wobei die römischen Ziffern die Nummern der Hefte bedeuten.

Chromatik.

Wirkung des Doppelspaths . . . . . I. 20
Geschichte der entopt. Farben . . . . . I. 12
Elemente derselben . . . . . I. 27
Entoptische Farben ausgeführt . . . . . III. 126
Tabellarische Übersicht der Farbenlehre . . . . IV. 241
Ausführlicher Nachtrag bey diesem Anlaß . . . ebendas.
Ferner besonders genannt (S. 405, 12—416, 13).
Wartesteine . . . . . IV. 370

Beiträge zur Optik.

Erstes Stück.

Erster Druck: *E*: J. W. von Goethe, Beyträge zur Optik. Erstes Stück, Weimar, im Verlag des Industrie-Comptoirs. 1791. Zweytes Stück 1792. Dieser Druck diente als Vorlage. Manuscript hat sich nicht vorgefunden.

5, 11 störe] stöhre *E* 18 Gewisse] gewiße *E* und so öfter 20 äußerlichen] äusserlichen *E* 7, 23 gereizt] gereitzt *E* 8, 9 weiß] weis *E* 9 Partei] Parthey und so immer *E* 18 Newton ..] Neuton .. *E* und so immer 10, 14 unserm Nutzen] unsern Nuzzen *E* 11, 7 darin] darinn *E* 13, 9. 10 Vortrefflichkeit] Vortreflichkeit *E* 14, 16 den] der *E* 16, 14 Verwandtschaft] Verwandschaft *E* und so öfter 18, 7 Erscheinungen uns] nach *C* Erscheinungen, die uns *E* 19, 20 es fehlt C^1 23, 14 ein] Ein *E* 24, 18 5] 6 *E*, bereits im Druckfehlerverzeichniss zu *E* verbessert. ebenso 18 4 statt 5 und 25 6 statt 7 29 Streifen] Streiffen *E* und so immer 27, 10 dunkel] dunkler *C* 32, 5. 6 unterschieden] unterschiednen *E* 9 20] 21 *E*, im Druckfehlerverzeichniss

verbessert, ebenso 14 21 statt 20 48, 8 derſelben man erwartet deſſelben, wahrscheinlich hat Goethe derſelben geschrieben oder dictirt, indem er an „Flamme“ dachte.

Zweites Stück.

58, 4 gehofft] gehoft *E* 16 reinem] reinen *E* 60, 10 gränzen.] gränzen? *E* 61, 13 einem] einen *E* 62, 15 dem] den *E* 64, 9 ſtufenweiſe] ſtuffenweiße *E* 11 werden fehlt *E* 65, 5 auf fehlt C^2 68, 13 Zinnober] Zinober *E* 18 heterogen] hetrogen *E*, aber 66, 4. 68, 17 u. a. m. auch *E* heterogen 69, 11 blauem] blauen *E* 70, 3 es braucht nicht, wie Goedeke gethan, in er emendirt zu werden, da es auf das Blaue bezogen werden kann. 72, 12 conträre] contraire *E* 22 weißem] weißen *E* 76, 3. 4 Labyrinthen] Labirinthen *E* 7 unſerm] unſern *E* 23 woher] worher *E* 78, 9 ſtarkem] ſtarken *E* das] daß *E* 20 ihrer] ihre *E*

Einige allgemeine chromatiſche Sätze.

Über die Eintheilung der Farben und ihr Verhältniß gegen einander.

Diese beiden zusammengehörigen Abhandlungen sind dem in früheren Bänden mehrfach erwähnten gebundenen Heft 13 mit der Aufschrift „Chromatica“ fol. 197—211 entnommen, und zwar reicht die erstere bis fol. 206, woran die andere sich unmittelbar anschliesst. Beide sind von derselben unbekannten Hand. In dem von Kräuters Hand herrührenden Inhaltverzeichniss zu diesem Hefte ist nur die erste Abhandlung namentlich aufgeführt, und zwar als Nr. 12: Goethe: „einige allgemeine chromatische Sätze“, während in der Überschrift des Textes das Wort „chromatische“ fehlt. Es entspricht demnach der Schmutztitel dem Titel der Abhandlung im Inhaltsverzeichniss.

Wenn auch die zweite Abhandlung kein Datum trägt wie die erste (Lager bey Marienborn d. 21. Jul. 1793), so lassen die eben erwähnten Momente, die unmittelbare Aufeinanderfolge, die Gleichheit der Schrift, kaum einen Zweifel zu, dass die Abfassungszeit beider nicht weit auseinanderliegt

und auch die der letzteren sicher in das dritte Viertel des Jahres 1793 gesetzt werden kann.

Correcturen von Goethe weisen die Handschriften nicht auf.

84, 11 hierin so ursprünglich, dann hierinn *H* 85, 15 Körpern,] Körpern. *H* er] Er *H* Er — etc. nicht in Klammern, sondern aR besonders] Besonders *H* 24 Färbekunst aus Färberkunst *H* 86, 16 Lichtes aus Lichts *H* 22 erregt,] erreicht. *H*, vermuthlich Hörfehler 23 bei] Bey *H* 87, 7 anzudeutenden] anzuteutenden *H* und ähnlich oft 10 Diese aus Die *H* 19 als über das *H* 26 der aus das *H* 88, 3 Kosten, dahinter zu ersparen *H* 89, 23 an üdZ *H* 90, 13 mittlern dahinter Streitigkeiten *H* 13. 14 die Streitigkeiten üdZ *H* 24 falsch vor verwickelte aus falsche *H* 25 sie üdZ *H* 91, 13 reine aus eine *H* 15 er aus die *H* 92, 3 sicherern aus sichern *H* 4 war dessen über womit *H* 93, 4 gemeinschaftlich aR *H* 21 zu geben über machen *H* 94, 5 der aus des *H* 10 Effect aR neben Eindruck *H* 26 daß aR *H* 96, 7—9 getheilte — an aR *H* 16 es fehlt *H* 23 also nach keine *H* 97, 9 Beschmutzung aR neben Benutzung *H* 17 und aus in *H*

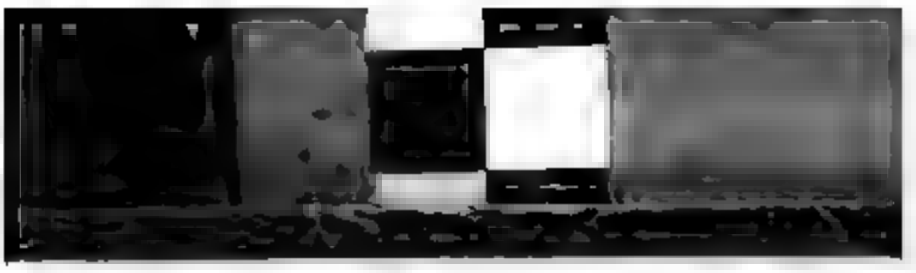
Von den farbigen Schatten.

Auch dieser Aufsatz, dessen Abfassungszeit durch die in unserer Vorbemerkung aufgeführten Data festgestellt ist, findet sich in Heft 13 fol. 212—232 (ältere Paginirung 1—41), fol. 233 enthält die Figuren. Im Inhaltsverzeichniss ist er als Nr. 13: Goethe, „Von den farbigen Schatten", aufgeführt. Er ist durchweg von Goethe selbst geschrieben und nachcorrigirt.

101, 2 uns üdZ *H* 4 schwarz nach grau *H* 14 gewissen] gewißen *H* und so immer 15 Körpers nach G *H* 18 wiederholen] wiederhohlen *H* und so immer 102, 4 weiß nach We *H* 11 Atmosphäre aus Athmosphäre und so öfter *H* 103, 4 Vor- und Zurückrücken] vor und zurückrücken *H* 104, 8 Widerschein] Wiederschein *H* 14 gehen nach se *H* 19 beiliegende nach eine *H* 20 Figuren über Tafel *H* 26 ein nach der *H* 105, 9 bleiben nach das ist weiß *H*, daher

stand nach hell Komma, das zu streichen vergessen wurde 9. 10 und — Verweisungszeichen: *A* nebst der dazu gehörigen Fussnote mit anderer Tinte, wahrscheinlich späterer Zusatz *H* 17 den nach die *H* Widerschein aus Wiederschein *H* 106, 14 atmosphärischen aus Atmosphärischen *H* 107, 14 Mondlicht aus Mond-Licht *H* 108, 2 komme von über sey in *H* 7 Es über Hier *H* 14 durch nach um *H* 109, 4 zur nach als *H* 11 wenn nach die *H* das nach den *H* 14 man üdZ *H* isoliren aus isolirt *H* 25 jedes aus das *H* 26 ein über das *H* neigendes aus neigende *H* 110, 22 gelbroth — wird nach wird *H* späterer Zusatz 111, 4 Glasscheiben vor nach Gläser vor *H* 6 *b* nach bey *H* 13 kaum nach oder *H* 23 Man stelle über Es mögen *H* 24 und nach stehen *H* 112, 4 Erste aus erste *H* und so öfter 13 *hf* üdZ *H* 24 haben. Wir aus haben; und Wir über und *H* 25 des nach über *H* Papieren über Gläsern *H* 113, 2 sechs — weite üdZ 4 die aus den *H* 9 einfallende nach grad *H* 13 der nach die *H* 114, 17 farbigen nach Farben *H* 115, 24 zeigen nach erscheinen *H* die nach daß *H* Gedächtnissfehler, da daß bereits Z. 21 gesetzt war 116, 3. 4 die — geschieht über nur Licht auf Licht wirkt *H* 5 ist das über sind die *H* Gesetz aus Gesetze *H* 6 das über die *H* allgemein nach an *H* 118, 6 blau] bl. *H* 9 Widerschein] Widersch. *H* ebenso Z. 10 11 von] v. *H* 12 Papier] Pap. *H* 23 die nach lassen *H* 24 Bedingungen nach von den *H* 119, 14 können] konne *H* 17. 18 gelb- und blauen] gelb und blaue *H* 120, 2 sehr über noch *H* sich üdZ *H* 3 genähert nach gew *H* 5 nach für uns *H* 6 die erst gestrichen, dann durch darunter gesetzte Puncte wiederhergestellt *H* 15 blauen nach bla *H* 17 jenem nach jede *H* 27 auf üdZ *H* jede aus jeder nach gegen üdZ *H* aufmerksam nach gerecht seyn *H* 121, 4 der — Resultate üdZ *H* 9 oder nach Loch *H* 11 beigefügten nach in dieser *H* 122, 1 auch üdZ *H* 18 Sonnenfarbe aus Sonne (nfarbe üdZ) *H* 23 nirgends] nirgens *H* 24 de nach Her *H* 25 herabstieg nach zurückkehrte *H* fol. 234 enthält auf der Rückseite *g* Über die blauen Schatten. Grens Journal der Physik. IV. Heft *p.* 145.

Cyanometre. Journal de Phisique Mars p. 199.



Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken.

Das Archiv hat zwei Handschriften dieser Abhandlung aus Goethes Nachlass überkommen und eine dritte, nach welcher der „Versuch“ zum ersten Male in der Hempelschen Ausgabe veröffentlicht wurde, aus der Sammlung von G. v. Loeper, eine Abschrift des im Haag befindlichen Manuscripts, welches auch Dalbergs Randbemerkungen enthält, das Ganze vermuthlich nach der Handschrift, die Goethe für Dalberg anfertigen liess und demselben am 9. März 1794 nebst einem Begleitschreiben sandte, das dem Haagener Manuscript in Abschrift beiliegt. Dasselbe ist datirt Erfurt 8. 12. 1794, und auf den Titel folgt: „von Herrn Geheimde-Rath Goethe mit Anmerkungen (par Mgr. le Coadjuteur C. von Dalberg).“ Dank der Freundlichkeit des Herrn W. G. C. Bepaner, Oberbibliothekars der Königlich Niederländischen Bibliothek im Haag, war der Herausgeber in der Lage, das grammatikalisch sehr fehlerhafte Manuscript, das wir mit H^3 bezeichnen, zu benutzen; daher konnte bei der Collationirung die der Loeperschen Sammlung entstammende Abschrift, in welcher übrigens die meisten Fehler der Vorlage bereits verbessert sind, ausscheiden.

Von den beiden somit verbleibenden Handschriften des Archivs bezeichnen wir mit H^1 die Handschrift, welche mit Dalbergs Randbemerkungen versehen ist, und die Goethe in der „Confession“ als noch vorhanden erwähnt (Naturwissenschaftliche Schriften 4, 301). Sie trägt die Nummer 2^b, ist in Folio (22—43) halbseitig von unbekannter Hand geschrieben und enthält zahlreiche eigenhändige Correcturen. Der Titel, fol. 22, ist von Goethes Hand und darunter befinden sich die ebenfalls eigenhändigen Worte Die Anmerkungen sind von d. H. Coadjutor von Mayntz. Den Stellen, zu denen Dalbergs Bemerkungen gehören, sind lateinische Buchstaben mit rother Tinte beigesetzt.

Die andere Handschrift, H, von Goetzes Hand, ohne Dalbergs Anmerkungen, ist fehlerhafter als die erstgenannte. Ihr äusserer Zustand gleicht im Übrigen H^1; sie trägt die Nummer 2^a und ist foliirt 1—21.

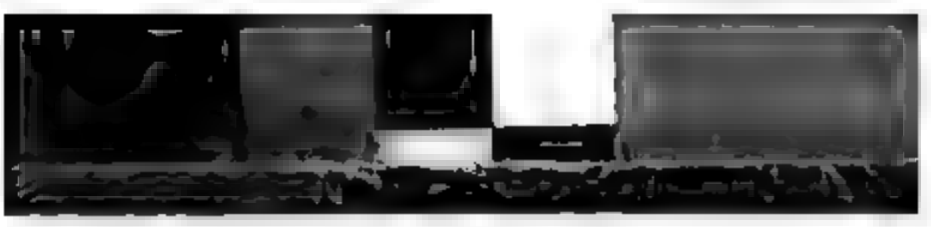
Endlich konnte auch die Handschrift, welche Herr Dr. Leitzmann in Lichtenbergs Nachlass gefunden hat (G.-J. 18, 45) und mir zu übersenden die Güte hatte, verglichen werden. Wir bezeichnen dieselbe mit H^3.

Sie zeichnet sich übrigens vor den anderen dadurch aus, dass ihr der in § 23 erwähnte Farbenkreis beiliegt. Er besteht aus einer Scheibe steifen Papiers, deren Mitte weiss ist und deren Rand eben mit den dort genannten Farben bestrichen ist. Auf der weissen Fläche steht g^1 § 23. Ferner ist neben § 27 ein weisser Zettel geklebt, der zwei rechteckige durch einen verticalen Strich getrennte graue Felder enthält. Über und unter dem einen steht g Mischung der reinen Farben des Schemas, über dem andern Tusche, in der Ecke g^1 § 27.

Bei der ersten Veröffentlichung dieser Abhandlung musste nach den damals vorliegenden Daten die Abfassungszeit derselben in den Anfang des Jahres 1794 gesetzt werden (Hempel 35, 533). Nach dem nun bekannt gewordenen Briefe Goethes an Lichtenberg vom 29. December 1793 (G.-J. 18, 40) würde jedoch, wenn Herr Dr. Leitzmann, wie es wahrscheinlich ist, Recht hat, dass mit dem in diesem Briefe erwähnten Aufsatz kein anderer als der „Versuch“ gemeint sein kann, die Abfassungszeit in das Ende des Jahres 1793 fallen. Dass Goethe übrigens in diesem Jahre bereits daran arbeitete, geht aus Brief Nr. 3021 hervor, der nach den „Postsendungen“ am 23. October 1793 an Lichtenberg abgesandt wurde. Lichtenberg hatte nämlich in dem ausführlichen Schreiben vom 7. October 1793 bemerkt: „Weisse nennen wir die Disposition der Oberfläche eines Körpers alle Arten gefärbten Lichtes gleich stark nach allen Richtungen zurück zuwerfen und ein solcher Körper erscheint auch würklich weiss, wenn jenes gefärbte Licht, der Menge sowohl als der Beschaffenheit und Intension nach, auf ihn fällt, in allen andern Fällen nicht,“ (G.-J. 18, 36 f.), worauf Goethe erwidert: Was Ew. Wohlgeb. über das Weiß in Ihrem Briefe äußern scheint mir der Lehre gemäß zu seyn, welche das Weiß aus vereinigten Farben entstehen läßt. Ich behalte mir vor, meine Vorstellungsart hierüber vorzulegen und Ihrer Prüfung zu unterwerfen. (Briefe 10, 118).

127 Das Motto nur H^1 Aguilonius] Aquilonius H^1 129, 3. 4 deutlich zu machen g aR statt darüber zu vereinigen H^1 5 und — vereinigen g mit Verweisungszeichen aR H^1 6. 7 nur — und nach g über erst später H^1 7. 8 erst — völlig g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 völlig fehlt H^2 8 und — Undurchsichtigkeit g mit Verweisungszeichen aR H^1 Undurch=dringlichkeit nach in H^2 Dass dies fehlerhaft, wurde bereits bei Hempel 35, 535 Nr. 14 vermuthet. 130, 13 So — die g mit Verweisungszeichen aR statt diese Ableitung der H^1 14 ab g üdZ H^1 führen g über leiten H, die anderen Hs. leiten 14. 15 wir leiten — diese g mit Verweisungszeichen aR für diese H^1 16 diese Rückkehr nach mit ihnen H^1 19 solche] solchen H^2 20 viele] vielen H^2 und derartige Fehler häufiger. 21 können;] können. H^1 und H^2 theils] Theils nach Einen H^1 131, 1 nur fehlt H^2 3 heftig g aus heftige H^1 wirkende g üdZ H^1 9 im Sittlichen aus in das Sittliche H^1 10 Begriff — dem fehlt H^2 11 Reinheit] Reinigkeit H^2 20 gleichen] gleichem H und H^2 übrigen] übrige H 133, 5 ein nach wie H^1 15 geschwindesten hierneben g^1 aR das Schwarze Probierstein fürs Helle H^1 20 strengsten aus stärksten H^2 21 Schwarz nach sowohl H^1 22 und vor Weiß g über als H^1 23 und g über als H^1 dargestellt] darangestellt H 23. 24 so — den erst und wir nun den g über und das Graue der dann und gestr. und mit Verweisungszeichen aR so ist offenbar daß da H^1 24 da nach daß H nach daß H^2 und H^3 der nach genannt wird H^1 Grau nennen g üdZ H^1 134, 1 daß fehlt H^2 und H^3 das nach so ist offenbar, daß H^1 2 und g über aus dem Weißen H^1 Grauen g über Schwarzen H^1 werden fehlt in allen Hs. H^1 werden könne [werden könne g gestrichen] 3 niemals nach werden könne; das Weiße und Schwarze aber H^1 aber g üdZ H^1 könne] können H^2 6 nunmehr] nun H farbigen] färbigen H^2 18 Eines g aus eines H^1 19 entsteht aus g üdZ statt ist ein Mittelzustand ⟨der⟩ aus der H^1 20 Gegensätze g nach Extremen H nach Extremen entsteht H^1 Extremen H^2 24 Dunkleres] Dunklers H und H^1 135, 5 oder g üdZ H^1 14 vollen g aR H^1 fehlt H^2 16 mehr fehlt H; in H^1 erst gestrichen, dann g darüber ihn] ihm H 18. 19 sind — muß g mit Verweisungszeichen aR H^1 19 erst nach muß H^1

20. 21 alsdann — in *g* üdZ statt ehe beyde in H^1 21 und *g* nach dargestellt werden können H^1 21—24 und — löſ't *g* meist aR mit Verweisungszeichen H^1 22 Graue] Gran H^2 und H^3 Knoten aus Knoden *H* 136 17 *g* statt 13 H^1 137, 14 wieder] wiederum H^3 18 *g* statt 14 H^1 19 Guttä] Gutta H^1H^2 und H^3 20 getrocknet] trocken *H* 22 finden nach werden H^2 24 diluirtem] diluirten *H* — H^3 138 19. *g* statt 15. H^1 7 Farbentheile] Farbetheile H^2 und H^3 10 liefern nach geben H^2 20 *g* nach 16. 19 [19 *g*] H^1 15 sowohl fehlt *H* 21 Guttä] Gutta H^2 139, 5 in's] in *H* 9 färbt] färbet *H* 21 *g* statt 17 H^1 10 also *g* üdZ *H* eigene] eigne *H* 13 dem Blauen noch dem Gelben] dem Gelben noch Blauen *H* 16 hier fehlt *H* sehen] gesehen *H* 17 Aneinanderdrängung] Aneinandersetzung H^2 22 *g* statt 18 H^1 18 das nach und mit H^2 140, 1 vollkommensten] vollkommsten H^3 23 *g* statt 19 H^1 24 *g* statt 20 H^1 25 *g* statt 21 H^1 18 trockenen] trocknen H^2 und H^3 19 Tincturen ist *g* statt Figuren ist H^1 26 *g* statt 22 H^1 141, 3 Gelbroth nach das *H* und H^1 vermischt g^1 aus versucht [mischt über sucht] H^1 27 *g* statt 23 H^1 18 überzeugen] überzeigen *H* 28. *g* statt 24. nach Gemeinsame Eigenschaft aller Farben in ihrem reinen Zustande als Überschrift unterstrichen H^1 20 einfachen aus einfachern H^1 gemischten aus gemischtern H^1 142 29 *g* statt 25. H^1 4 einem *g* üdZ statt den eben beschriebenen H^1 mit — Boden *g* üdZ H^1 5 Wasser *g* über selben H^1 30. *g* statt 26. 39. [39 *g*] H^1 19 Masse nach obgleich für sich durchsichtigen H^1 22 derselben] desselben *H* 143 31 *g* statt 27 H^1 farbige] farbigen H^1 und H^2 9 orangefarbige] orangefarbne *H* orangenfarbige H^3 11 eignen] eigenen H^1 14 sein hierneben *g* aR s. obige Caracteristick *lit. Z* erst durchstrichen, dann durch darunter gesetzte Puncte wieder hergestellt; lit. Z bezieht sich auf Dalbergs Randbemerkung H^1 32 *g* statt 28 nach Diese Eigenschaft dunkler als Weiß und heller als Schwarz zu seyn bleibt ihnen bey allen Mischungen. als Überschrift, unterstrichen dunkler — seyn *g* aR mit Verweisungszeichen H^1 18. 19 die — vermischen *g* mit Verweisungszeichen aR H^1 144, 1 unfärbiges *g* statt farbloses H^1 unfarbiges H^2 2 hervorbringen



g über erreichen H^1 9 brachte] goß *H* 16 dieſes fehlt *H* 19 er *g* über es H^1 33 *g* statt 29 H^1 20 ſchon fehlt *H* 21 geſehen nach ſchon *H* 23 den Eindruck *g* üdZ H^1 145 34 g^1 nach 30 H^1 4 ſein hierzu g^1 s. Prangers Farben-lexicon *p.* 12 mit Verweisungszeichen aR H^1 35 *g* statt 31 H^1 13 unſres] unſers *H* unſeres H^2 noß nach als *H* 17 und nach eine weiße Mitte laſſen, und einen ſchwarzen Rand hin-zufügen, H^1 20 und fehlt H^2 21—22 (Welches — zieht) *g* mit Verweisungszeichen aR H^1 23 viele] viel H^2 24 keinem] keinen *H* 146, 4 hervorgezogen] herausgezogen *H* 5 dreiſt *g* aus dreuſt H^1 8 weißes] weiſes *g* über weis *H* vollkommen reinem] vollkommenem reinen *H* und H^2 reinem *g* aus reinen H^1 9 Puder aus Pulver H^2 10 bräunlich] braunlich H^2 erſchiene *g* aus erſcheine *H* erſcheine H^1 und H^3 Hierauf folgt in H^1 der mit einem Querstrich durchstrichene Paragraph

32.

Dagegen lehret uns die Erfahrung, daß ſowohl einfache als zuſammengeſetzte Körper in den weißen farbloſen Zuſtand können verſetzt werden, wenn wir das Waſſer, die Sonne oder andere auf die Farben und ihre Stoffe mächtig würkende Mittel an-wenden.

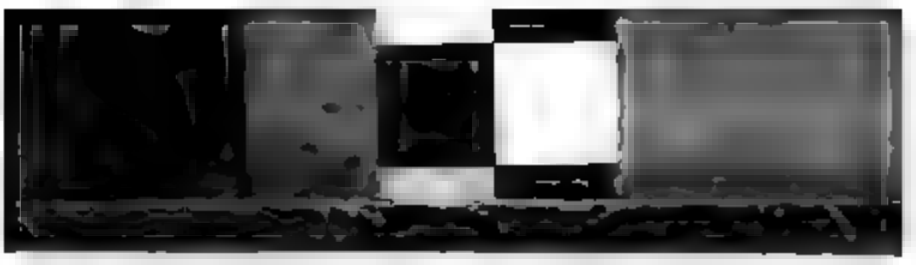
So werden die bekannten Grund-Erden, viele Salze in einem blendend weißen Zuſtande geſehen, animaliſche und vegetabiliſche Subſtanzen können in demſelben [sic] verſetzt werden. Art und Weiſe wie dieſes geſchieht, und wie ſich beſonders die metalliſchen Kalke verhalten, iſt in dem chimiſchen Theil der Farbenlehre aus einander zu ſetzen.

11 Übergang zur Streitfrage fehlt *H* 36 *g* statt 32 H^1 14 Darſtellungen] Darſtellung *H* 37. *g* nach 34. 35. [33 *g*] H^2 20 glaubte *g* aus glaubt *H* den *g* aus dem *H* Phänomenen *g* aus Phänomen *H* 147, 1 Lichtern *g* aus Licht H^2 5 könnte] könne H^1 kann H^2 6 weiße] weißen H^2 graue] grauen H^1 und H^2 38 *g* nach 34 H^1 (von hier ab sind beide Ziffern, auch die gestrichene *g*) 10 dieſe *g* aus dieſer nach in H^1 11 nicht — iſt *g* mit Verweisungszeichen aR statt ein Wider-ſpruch liegt H^1 12 es nach kann *g* über und H^1 12. 13 durch — Verſuche] aus vielen Verſuchen H^2 14 Grau hervorgebracht] Grauer vorgebracht H^2, offenbar Hörfehler beim Dictat. 16 ab-hänge] abhange H^2 und H^3 17 beliebt. Allein] beliebt. a

Allein — folgt *g* statt Ich glaube aber H^1 des *g* üdZ für des Weißen und H^1 18 daß nach dargethan zu haben H^1 18—25 daß Grau nicht — beweiſt *g* mit Verweisungszeichen aR statt könne. Deswegen ich denn wohl gegenwärtig behaupten darf, daß dieſe Propoſition widerſprechend und kaptiös geſtellt iſt. Wir wollen aber ſehen, was für ein Experiment Neuton zum Beweiſe ſeines Satzes vorlegt. Es iſt das 15te. Zu vorlegt die Fussnote *g* Es iſt das 15te. Das hierher gehörige iſt das 15te. H^1 19 dem fehlt *H* 25 beweiſ't hierzu Fussnote das hierher gehörige iſt das 15te H^2 148 39 *g* nach 35 H^1 6 eigenen] eignen *H* 9 entſtehen] entſtehe, H^1 — H^2 könne *g* üdZ *H*, fehlt H^1 — H^2 40 *g* nach 36 H^1 20 — 25 *Hoc* — 8 *g* aR *H*, fehlt H^1 — H^2 149, 6 unſerer] unſrer *H* und so öfter 41 *g* nach 37 H^1 9 Mennige *g* statt Menige H^1 42 *g* nach 38 H^1 17 nur fehlt *H* 18 aus *g* aus auf H^1 150, 1 graulichen] grauen *H* 7 Farbe] Farben H^2 8 damit *g* aus daß H^1 gänzlich *g* über gräulich *H* 43 *g* nach 39 H^1 17. 18 genöthiget] genöthigt H^2 26 aus mehr *g* über aus Weiß und H^1 151, 1 als Weiß *g* über jedes zur Hälfte H^1 2 auch *g* aR H^1 44 *g* nach 40 H^1 4 legt nach und *H* und H^1 14 alſo fehlt *H* 16 drauf] darauf H^2 farbige nach man H^1 21 oder meßbar fehlt *H* 152 45 *g* nach 41 H^1 1 alſo hier] hier alſo H^2 15 fließt *g* aus fließen *H* fließen H^1 H^2 17 ſcharfen nach einſichtsvollen H^1

Recapitulation.

154, 3 das nach und *H* und H^2 18 beiden] beyde H^2 22 Gelbrothe] Gelbroth H^2 26 Verdunkelung] Verdunklung H^2 27 widerrathen] wiederrathen *H*, anscheinend *g* aus wiederrathen H^2 155, 13 unſere Augen] unſer Auge *H* der *g* üdZ *H* 156, 2 ſollte] ſolle H^1 und H^2 16 hervorbringt] hervorgebracht *H*



Über Newtons Hypotheſe der diverſen Refrangibilität.

Der Aufsatz von Goetzes Hand ist dem Fascikel 1, fol. 85—107 entnommen, einem Quartheft, welches die Aufschrift „Neuere und älteste Papiere zur Farbenlehre“ trägt.

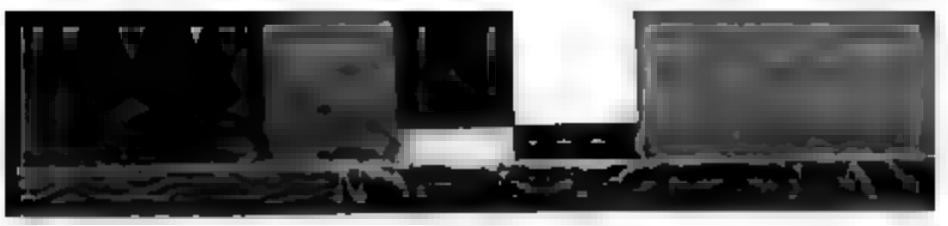
159 Titel fehlt *H* 162, 13 Epoche] Epoke *H* 17 den der *H* 163, 6 und nach Erkennen *g* üdZ *H* 164, 3. 4 ungeduldig] ungedultig *H* 166, 16 das fehlt *H* 169, 4 dieſes] dieſe *H* 4. 5 Räſonnement] Raiſonnement *H* 23 ihn man erwartet ſie sc. die Erfahrung, ihn erklärt sich vielleicht daraus, dass Goethe beim Dictiren an den Beobachter gedacht hat (vgl. Z. 20) 171, 6 ſcharfem] ſcharfen *H* 172, 14 Hat] hat *H*

Über Farbenerſcheinungen bei der Refraction.

Der Aufsatz entstammt Fascikel 5 (fol. 1—32) mit blauem Umschlag und der Aufschrift „Farbenerscheinung bey der Refraction frühere tastende Bemühungen“ von unbekannter Hand. Fol. 33—36 enthalten die Figuren 1—39. Die Numerirung der Paragraphen von 9 ab *g*, meist waren sie ursprünglich mit Blei geschrieben; der Hinweis auf die Versuche, also Erſter Verſuch, Zweyter Verſuch etc., sowie auf die Figuren, also *fig.* 1, *fig.* 2 etc., durchweg *g* aR.

Die Entstehungszeit dieser Abhandlung darf in das Jahr 1793 gesetzt werden. Es fand sich nämlich in einem Notizbuch eine Niederschrift von Goethe unter dem Titel „Farbenerscheinung bey d. Refr.“, welche sich durch ihren gesammten Inhalt und durch mehrere Parallelen unzweifelhaft als Disposition zu der vorliegenden Abhandlung darstellt. Unmittelbar darauf folgen Notizen zur Belagerung von Mainz, und zwar die erste vom 26. [Mai 1793]. Danach darf angenommen werden, dass die Ausarbeitung auch in dieses so vielfach der Farbenlehre gewidmete Jahr fällt. Der Abdruck der Disposition aus dem Notizbuch, der im nächsten Bande erfolgen soll, wird diese Annahme weiter begründen.

181 Der Titel abgekürzt nach der Überschrift im Text 183, 1 Über daneben g^1 aR Wann *H* 5—20 Die — Phänomene mit einem Bleistiftstrich durchstrichen *H* 7 Gegenſtandes *g* aus Gegenſtands *H* 17 Farbenerſcheinungen *g* aus Farbenerſcheinung *H* ſind *g* über iſt *H* 20 haben *g* aus hat *H* 20—184, 1 Einige—der *g* aR für Es gründet ſich auf einige derſelben die *H* 184, 1—16 von Beginn bis in mit einem Bleistiftstrich durchstrichen *H* 1 angenommenen] angenommene *H* 2 Anlaß gegeben *g* üdZ *H* 186, 4 Erſter *g* aus Erſtes *H* Abſchnitt *g* nach Kapitel *H* 188, 5 Seite nach dicke *H* Winkels *g* über Mittels *H* 10 der dicken *g* über der *H* Mittels *g* üdZ für ſpitzen Winkels *H* 189, 17. 18 dieſelbe — darauf *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 23 dieſen *g* für die ſtarke *H* Winkel *g* über Seite *H* 190, 1 Neunter *g* über Achter *H* 2 ſtarke *g* über Winkel- *H* des Mittels *g* üdZ *H* 8 kann nach ſo wie auch jedes ſchwächere Licht *H* 11. 12 bei — Ablenkung *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 16 (§ 15) *g* üdZ *H* 192, 6—9 Subjective—wird *g* aR nachdem Subjective Verſuche von Schreiberhand geschrieben und Unter—wird gestrichen worden *H* 18 Eilfter Verſuch *g* aR an einer etwas späteren Stelle dieses Paragraphen unmittelbar über *fig.* 11 *H* und so öfter 193, 1 gelbroth nach nach dem ſchwarzen zu *H* 11 die nach daß *H* 12 der uns *g* über der [nicht gestr.] *H* Rand *g* über Kreis *H* 13 gelbe] Gelbe *H* blaue] Blaue *H* und so oft 20 Fläche aus Flächen *H* 22 hinter *g* über über *H* 194, 1 Schwarzen] ſchwarzen *H* 3 blau] Blau *H* und so oft 196, 2 ſubjectives] ſubjectieſes *H* 197, 3 (§ 31) g^1 *H* 6 Karten *g* aus Karte *H* 198, 10. 11 meiner vorzutragenden] meine vorzutragende *H* 201, 9 An *g* über Bey *H* 10 bei — Verſuchen *g* üdZ *H* 11. 12 die — aber *g* über (bey den erſten Verſuchen) bey den letzteren *H* 13 zeigen uns *g* über ſehen wir *H* 15 Zweites Capitel] Zweytes Kapitel *g H* 20 complicirteren *g* aus complicirtern *H* 202 52 daneben *g* aR 2*b* *H* 21 27 aus 26 *H* 203, 1 des Bildes *g* üdZ *H* 204, 3 das *g* über ein *H* winklige] winkliche *g* aus winkliches *H* 16 müßte *g* aus mußte *H* 205, 4 innern *g* üdZ *H* 10. 11 Phänomen — 29 *g* mit Verweisungszeichen aR *H* ebenso 20. 21 Phänomen — 30 206, 3. 4 Phänomen — 31 *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 8 Gelb danach ⟨dieſes letzte iſt der äußerſte⟩ Fall, ⟨der⟩ aber



(ſehr) iſt [iſt *g* üdZ] delicat zu beobachten (iſt.) Es ſollen die Umſtände und Vorrichtungen zu dieſem zarten Verſuche und die dabey zu beobachtenden Cautelen von mir beſonders vorgetragen werden. 9 beiden] beyden *g* üdZ *H* 12—16 der — werden *g* von Fall ab mit Verweisungszeichen aR *H* 21 man nach geſetzt *H* 208, 4 Schrittes *g* aus Schritt *H* 15 würde hierneben zwei Klammern mit Blei, die aber nichts enthalten *H* 209, 3 in] im *H* 22 gemeinem] gemeinen *H* 210, 4 allem] allen *H* 18 dem] den *H* 211, 14 dem] den *H* 15 welchem] welchen *H* 213, 15 in *g* über bey *H* 214, 19 Parallel- epipedum *g* aus Parallelogramm *H* 216, 9 man wird] wird man *H* 22 beibehalten] beybehalten *g* aus erhalten *H* 218, 10. 11 ſowohl *g* üdZ *H* 12 ſodann *g* üdZ *H* 12 nöthig nach in ſubjectiven Fällen *H* 17 eben *g* über aber *H*

Die entoptiſchen Farben.

E: Der erste Druck der Aufsätze über die entoptischen Farben sowie der meisten folgenden findet sich in dem ersten Bande von „Zur Naturwissenschaft überhaupt“. Manuscript hat sich nur zu einem Theile des Aufsatzes „Doppelbilder des rhombischen Kalkspaths“ vorgefunden. Die Aufsätze folgen hier in der Reihenfolge, in welcher sie im Originaldruck enthalten sind; die Nachgelassenen Werke Band 60 weichen hiervon ab; sie bringen das „Vorwort“ und die Aufsätze „Doppelbilder“ und „Elemente“ an der Spitze der „Nachträge zur Farbenlehre“ und den Aufsatz „Entoptische Farben“ hinter dem historischen Theil der Farbenlehre; höchst wahrscheinlich veranlasst durch Goethes Bemerkung, am Schlusse der „Ansprache“ (S. 254): ich ſchreibe Gegenwärtiges als einen meiner Farbenlehre ſich unmittelbar anſchließenden Aufſatz. In dieser Hinsicht ist jedoch die 40bändige Ausgabe von 1840 consequenter, indem sie den Aufsatz unmittelbar auf den didaktischen Theil der Farbenlehre folgen lässt; denn dorthin hat ihn Goethe in der eben citirten Stelle verwiesen.

Vorwort.

Das „Vorwort“, das sich allerdings auch auf andere als chromatische in den Heften „Zur Naturwissenschaft“ enthaltene Abhandlungen bezieht, ist in *C* und den von dieser abhängigen Ausgaben gekürzt und zum Schlusse geändert wiedergegeben; es fehlt 223, 1—224, 10 und statt 225, 1—13 steht: Hier nun folgen zunächst zwei Aufsätze, deren erster die Phänomene des Doppelspaths, der andere die, bei Gelegenheit der Untersuchung jener merkwürdigen Bilderverdopplung, erst uns bekannt wordenen entoptischen Farben, nach meiner Überzeugung, und nach den Maximen meiner Farbenlehre auszusprechen bemüht sein wird.

Einem auswärtigen Freund.

Diese ganze einem Briefe an Sulpiz Boisserée entnommene Stelle, die hier geringe Abänderungen erfahren hat, fehlt in *C* und den meisten anderen Ausgaben.

226, 2 dem] diesem im Brief 6 ich fehlt im Brief 11 mehr fehlt im Brief 14 unschuldige] unschuldig im Brief 18—21 einigen — sein] der Beilage, wenn Sie dem Verfolg dessen, was Sie schon kennen, einige Aufmerksamkeit schenken mögen im Brief

Geschichte der entoptischen Farben.

Der Aufsatz fehlt in *C* und meisten anderen Ausgaben.

229, 17 verdoppelnden] verdoppelten *E* 22 ein] einen *E* 231, 17 Kegeln] Kegel *E* 233, 4 hervorbringen] hervorbringe *E* 237, 14 *en* fehlt *E*, steht aber, wie erforderlich, im ‘Moniteur’ von 1816. 22 *les*] *le E* 25 *manuscrit*] *manuscrits E*

Doppelbilder des rhombischen Kalkspaths.

Die handschriftlich erhaltene Stelle 239, 9 — 245, 10 Die — Lamellen findet sich in dem die Aufschrift „Chromatica“ tragenden Fasc. 18, fol. 66—70, von Carl Johns Hand.

239, 9. 10 durchsichtigen rhombischen] rhombischen durchsichtigen *H* 10 hauptsächlich nach mir *H* 12 können g^3 aus könnten *H* mit nach deshalb *H* 13 zwei nach den *H* 14 Halbbilder in *H* unterstrichen, hierzu mit Verweisungszeichen *g* aR kann man hießen] heißen *H* sie gestrichen *H* 16 Schattenbilder

unterstrichen *H* 17 dahinter liegenden] hinterliegenden *H* 19 jedes über das *H* 20 den — Bild *g* aR für den Doppelſpath verrückte Bild *H* 240, 2 erſcheinen; nur] erſcheinen. Nur *H* 3 zeigt ſich] erſcheint *H* zeigt ſich] erſcheint g^3 üdZ *H* 4 es — dieſes] dieſes ſei *H* 6 ſchneide nach denn darauf kommt alles an, daß man nicht wieder wie vor Alters auf einem Verſuche hocken bleibt, *H* 9 nach und nach *g* üdZ *H* die fehlt *H* verſchiedenſten] verſchiedenen *g* abgekürzt über einen *H* Gründe aus Grund *H* ſo nach welcher es auch ſei *H* 10 unter dem Doppelſpath g^3 aR *H* 12 nur g^3 über und *H* 13 kräftige fehlt *H* Grundes] kleinen Quadrats *H* 16 beſtehe g^3 aR neben beſtände *H* 17 da g^3 üdZ nach in ſeiner Unzerlegbarkeit *H* 18 Bildchen] Bilder *H* 22 Es] es nach Eben dieß gilt vom ſchwarzen Bildchen auf weißem Grund *H* 24 zeigt ſich] erſcheint *H* 25 die g^3 aus dieſe *H* Verrückt g^3 aus verrückt *H* 26. 27 zeigen — Schattenbilder] wird es *H* 27 Violett nach ebenſo ein blaues und gelbes *H* und] auf *H* 28 bringen] bringt *H* purpurähnliches Bildchen] dem Purpur ähnliches Schattenbild *H* 28 — 241, 1 Blau und Purpur *g* aR *H* 241, 1 ein ſchönes] macht *g* aR *H* Violett *g* aR *H* Die nach Alle *H* 3 und — ſagen] und wer möchte wohl ſagen *g* aR für und nur [darüber g^3 nur] derjenige, der in den alten Abſurditäten [darüber g^3 Phraſen] erſtarrt iſt oder ſich wieder eine neue Unnatur zuſammengebaut hat [oder — hat g^3 mit Verweisungszeichen aR] könnte ſagen *H* 4 Purpur nach der *H* 5 Orange *g* üdZ für Violett pp *H* 5. 6 Doch — gehört aus Doch dergleichen Redensarten zu gebrauchen hat Newton und ſeine Schule niemals etwas gekoſtet 5 hat man *g* üdZ *H* 5. 6 Redensarten erst gestrichen, dann durch Puncte wieder hergestellt. 6 wohl — gehört *g* aR *H* 7 Unzuläſſige — ſolchen *g* über Abſurde dieſer *H* 9 Grundbilder *g* aR für Bildchen und Hauptbilder *H* 11 allen übrigen] allem Übrigen *H* 14 angelaufenen dahinter Dieſes nennen wir freilich abgeſchmackt; aber es könnte doch ſeyn, daß die Newtonianer es delicios fänden u. verſicherten, auf dieſe Weiſe laſſe ſich die Erſcheinung am beſten erklären. Hierauf g^3 Doch vielleicht paßte dergleichen in die ſtrengen Conſtructionen unſerer Gegner *H* 14—16 Soviel — Tafel *g H* 16 zu] von *H* Die Figur, die in *E* nicht in den Text eingefügt ist, besteht in *H* in den weissen

Feldern, die aus der mit schwarzem Papier beklebten Rückseite eines Wandkalenders herausgeschnitten sind. 17 den Doppelſpath *g* üdZ *H* ſo nach den Doppelſpath *H* 19 und zwar fehlt *H* es] hier *H* 19. 20 darunter] drunter *H* 242, 2 wo — decken fehlt *H* 4 begränzt] verſehn *H* 6 ſetze *g* aus ſetzt *H* ſetzte *E* 6. 7 einen — Kubus mit Verweisungszeichen *g* aR *H* 7 und nach einen gläſernen Cubus *H* 13 zwar] das *H* weder hierzu mit Verweisungszeichen *g* aR nach innen noch nach außen und alſo weder *H* 14. 15 Entwurf — 196 fehlt *H* 20 gerückt, und] gerückt und *H* 20. 21 zwar — Rechten fehlt *H* 21 dieß — die] zeigt uns dieſes durch ſeine *H* 27. 28 deutlichſte] allerdeutlichſte *H* 243, 2 das nach doch *H* 3 Platze] Platz *H* 4. 5 auch — ſich] ſich je weiter der Beobachter zurücktritt *H* 5 proportionirlich fehlt *H* 6 Genug *g* aR *H* Doppelrefraction] doppelten Refraction *H* 15 ſchönſten] größten *H* 19 das] jenes *H* 20 man's] man es *H* als *g* über wenn es *H* Kalkſpath] Doppelſpath *H* 21 lag, nur] lag. Nur *H* 23 hervor. Dieß] hervor, dieß *H* 26 beſonderes mit Verweisungszeichen *g* aR *H* 28 — 244, 1 das — Doppelſpath] daſſelbe auf das Bild mit der untern Fläche und hält das Auge ganz nah an die obere *H* 244, 1 ſich] nun Auge und Doppelſpath *H* Grundbilde] Bilde *H* 2 gleich fehlt *H* vorgeſtellt] abgebildet *H* zwei nach gleich *H* 2. 3 Seitenbilder] Seiten *g* über Doppel *H* 5 doppelt wie] doppelt, wie *H* 10 dunkles gefärbt,] dunkles, gefärbt *H* zu unſerer] zur *H* 12 letztern] letzten *H* der Rechten] rechts *H* 14 — 16 der — entfernen *g* aR für Man kann durch Entfernung von dem Mittel Bilde dieſe beyden Nebenbilder ſehr weit von ihm entfernen *H* 14 immer nach ſich *H* 15 Gegenſtandsbilde] Mittelbilde *H* zurücktritt über entfernt 16 Nehme ich] Man nehme *H* 18 gedachtes] dieſes *H* erſcheint] wird *H* geboppelt nach zwar *H* 19 Die nach erſcheinen. *H* 20 bis fehlt *H* fünf] zwey bis drittehalb *H* 21 auseinander gebracht] jedes von dem Mittelbild entfernt geſehen *H* ſtark nach ſehr *H* 21. 22 nach — Geſetze fehlt *H* 26 die] den Seiten *g* mit Verweisungszeichen aR für die *H* 26. 27 (wahrſcheinlich diagonalen) fehlt *H* 27. 28 entſtehen] entſtehe *H* 28 aus Folgendem *g* über daraus *H* 245, 2 ſcheinbar fehlt *H* 5 und nach verſchwinden *H* 6 verſchwinden *g* üdZ *H* 7 Grundbilde] Hauptbilde *H* 8 ent-

ſpringen.] entſpringen und der Erſcheinung deſſelben innerhalb des refrangirenden Körpers nicht bedürfen *H* 9 Sind] Mir iſt unbekannt, ob *H* beobachtet?] beobachtet ſind. In der Jenaiſchen Sammlung der Mineralogiſchen Societät findet ſich [Lücke] Exemplar welches dieſe Wirkung hervorbrächte. Andre Merckwürdigkeiten der Zurückſtrahlung von den Seitenflächen in dieſem Falle berühre ich nur. Die Zahl der Bilder die man auf einmal ſieht läßt ſich biß auf die zwanzig vermehren. [Andre — vermehren mit Verweisungszeichen *g* aR] *H* 11 nicht nach leider *H* es] mein Exemplar *H* 11. 12 erhalten.] habe; *H* 12. 13 Es — auch] es zeichnet ſich aber vor andern nach ſeinem äußern Habitus durch eine außerordentliche Zartheit und Feinheit der Lamellen [Lamellen über Blätter] aus. Auch *H* 13 ein vierter *g* über der dritte *H* 14—16 welchen — Erkenntnißlehre *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 16 Bd. II] II Band *g* aR *H* S. 748] 748. S. *g* aR *H* Die *g* aus die nach und *H* zarten] Zartheit der *H* 17 ſpielen] die *H* wie — Hauch *g* üdZ *H* 18 und zeugen] ſchweben, zeugt *H* der *g* üdZ *H* feinſten *g* aus feinern *H* 19—25 Durch — *m.* fehlt *H* 21 *Morgana*] *Morgagna E*

Elemente der entoptiſchen Farben.

Die Figur ist in *E* nicht in den Text eingefügt. 247, 25 geſchehen] geſchehe *E* 249 Die Figur ist in *E* nicht in den Text eingefügt, sondern wie die beiden früheren auf der 241, 16 erwähnten Tafel enthalten.

250, 1 Kerze ſo,] Kerze, ſo *E* 20 her bewegenden] herbewegenden *E*

Entoptiſche Farben.

253, 5 gelange,] gelange ich, *C* 254, 24 485] 488 *E* Seite 185 bezieht sich natürlich auf den ersten Druck der Farbenlehre, in vorliegender Ausgabe ist es S. 199 des I. Bandes dieser Abtheilung. 257, 8 hervorzubringen] hervorbringen *E* 261, 3 Goethe] ich *C* 4 ſeiner] meiner *C* 263, 9 Tages,] Tages *E* ſelbſt] ſelbſt, *E* 265, 14 Eſſen] Öffen *E* 272, 11 helles] helle *C* 273, 17 Widerſchein] Wiederſchein *E* und so oft 278, 4 entwickeln,] entwickeln *E* 281, 20 Plättchen] Blättchen *C* 282, 15 purpur,] purpur *E*

283, 13 ſpitzwinkligeres] ſpitzwinklicheres *E* und so oft 284, 25. 26 bewundernswürdige] bewunderswürdige *E* 285, 7 geben,] geben *E* 303, 2 Zwinge] Zunge *C* 16 kehrt] kehre *E*, analog dem Z. 19 folgenden wendet corrigirt. 305, 13 Lichte, das] Lichte finden, das *C* 15 kann,] kann. *C* bewirkt finden fehlt *C* finden] wird *E*, offenbar Gedächtniss-Constructionsfehler; die Correctur nach dem Vorgang von Goedeke. 306, 6 dem] den *E* 308, 24 Porträtmahlen] Portraitmalen *E* 314, 23 irgend nach in *C*

Die Tabelle zu S. 319 ist in drei gleichlautenden Handschriften vorhanden; zwei in Fasc. 17, fol. 34—35, H^1 und H^2 und eine in Heft 21, fol. 48, *H*.

unaufhaltſam, flüchtig;] unaufhaltſam flüchtig. HH^1H^2 Finſterniß verengt] Finſteres verengt H^1H^2 Finſterniß ſtellt her] Finſteres ſtellt her H^1H^2 wandelbar, verſchwindend] wandelbar und verſchwindend H^1 durchſcheinenden, durchſichtiger umgekehrte Wortfolge H^1H^2; *H* urſprünglich ebenso durch Herüberschreiben corr. *g* durchſcheinend, ohne nach 1, H^1H^2 und Bild fehlt H^1H^2 durchſichtig mit nach 2, H^1H^2 [und Bild fehlt H^1H^2 Bei] Beym H^1H^2 beſchränktem fehlt H^1H^2 feſtzuhalten nach aber H^1 Körper — Art] ſämmtlicher Körper H^1 Active Seite. Gelb] Active Seite. Säuren gelb H^1H^2 durch Säuren fehlt H^1H^2 Gelb — verändernd fehlt H^1H^2 Blau, Blauroth nach Baſen H^1H^2 durch Alkalien fehlt H^1H^2 Blau — entſäurend fehlt H^1H^2

Nachträge zur Farbenlehre.

Die unter dem Titel „Nachträge zur Farbenlehre“ zusammengefassten Aufsätze erschienen, mit Ausnahme der „Physikalischen Preisaufgabe“ und der Briefe über den Regenbogen sämmtlich 1822 im vierten Heft „Zur Naturwissenschaft“ und 1823 im ersten Heft des II. Bandes dieser Zeitschrift (*E*) Den Aufsätzen „Ältere Einleitung“ bis 31. S. 321—404, 7 geht der Haupttitel „Chromatik“ mit dem Motto Prieſter werde Meſſe ſingen voran, während die fol-

genden ohne besonderen Titel zwischen Aufsätzen anderen naturwissenschaftlichen Inhalts stehen. Da jedoch der Titel „Chromatik“, dem Wesen der Zeitschrift entsprechend, offenbar nur zur Unterscheidung von anderen Disciplinen zugehörigen Aufsätzen gebraucht ist, so schien die Wahl des seit der Ausgabe letzter Hand üblichen Titels „Nachträge zur Farbenlehre“, dem dieselbe freilich auch einige Abhandlungen über die entoptischen Farben unterordnet, um so mehr gerechtfertigt, als der Inhalt der Aufsätze doch sehr heterogener Natur ist und, wie bereits an anderer Stelle bemerkt worden ist (Hempel 36, 618), an die vorliegenden Aufsätze zu denken sein dürfte, wenn Goethe in den Annalen 1820 sagt: Sodann begab ich mich an verschiedene Paralipomena der Farbenlehre. Auch ist im Inhalt des ersten Bandes „Zur Naturwissenschaft“ auf diese Aufsätze unter dem Rubrum „Ausführlicher Nachtrag bey diesem Anlass“ hingewiesen (s. oben S. 453).

Ältere Einleitung.

329, 25 sollten] sollte *E* 330, 17. 18 im — Zur] in meiner Geschichte der *C* 18 Werkes fehlt *E*

Physiologe Farben.

336, 14 eingerichtet;] eingerichtet ist; *C*

Physische Farben.

343, 6 12.] 12r *E* 10.] 10s *E* 344, 2 155] 55 *E* 348, 19 Goldzierrathen] Goldzieraten *E* 349, 24 meiner] meine *E* 355, 9 1803 fehlt *E*, dafür drei Puncte, in der 40bändigen Ausgabe wurde zuerst die Lücke ausgefüllt. 359, 8 3.] 3r *E* 39.] 39s *E* 10 No] Nro. *E* 20 23.] 23r *E* 22 99.] 99s *E* 23 2.] 2s *E* 25 2.] 2r *E* 27 1.] 1s *E* 360, 2 *Chimie*] *Chemie E* 5 No] Nro *E* 6 1813 dahinter *E* No. ohne Zifferangabe, thatsächlich haben die Ergänzungsblätter keine Nummern. Die Recension steht Spalte 17—44. 15 No] Nro *E* 24 No] Nro *E* 25] 15 *E* 26 2.] 2r *E* 27 34.] 34r *E* 369, 14 *Croagénésie*] *Chroagenesie E* 370, 1 Weise] Weise! *E*

372 Hegels Brief ist im Archiv erhalten und von Goethe zum Zweck der Drucklegung durchcorrigirt. Bekanntlich ist er hier nur auszugsweise und zugestutzt mitgetheilt (vgl. Briefe von und an Hegel 2, 33 ff.). 373, 7 Othem nach *H* Athem *E*; Z 8 hat auch *E* Othem, *H* hat beidemal Othem und Goethe hat beidemal Othem stehen lassen. 375, 10 gewähren] gebahren *H* von Goethe nicht corrigirt, aber es ist wohl unzweifelhaft, dass Goethe im Druck diese Correctur vorgenommen hat.

22.

376, 9—10 Mißwollen] Mißfallen Brief an Reinhard, dem diese Stelle entnommen ist. 23 Appell] Apell *E*

23.

377 Der Brief von Brandis ist im Original erhalten Fasc. 18 fol. 193—198. 25—26 Akyanoblepsie] Aganoblepsie *E*, Druckf. 378, 5 Sie nach Ein Symptom meiner Akyanoblepsie ist es auch nicht, daß ich glaube, daß es keine eigentliche Akyanoblepsie giebt, ohngeachtet ich mit diesem Übel behaftet bin. Doch zur Sache. *H* 13 Engel hierzu Fussnote Engel über das Licht. Er sandte es mir mit der Versicherung, daß meine Vorrede die Veranlassung dazu gegeben habe statt der im Text in Klammern stehenden Worte *H* 20 heilige nach wahrhaft *H* 21 der nach wieder aufführen wollen *H* 27 Nun aber zu meiner Persönlichkeit an Stelle einer mehrere Seiten langen Betrachtung, einer Interpretation der Goethischen Farbenlehre, worauf: Nach dieser Einleitung, für welche ich um Nachsicht bitte, komme ich nun zu meiner Akyanoblepsie *H* 379, 9 dem] das *H* 9—14 die — 22) fehlt *H* 380, 8 nicht nach Gottlob *H* ganz fehlt *H* 13 in Rücksicht nach bey meinen Lehrern *H* 14 Nach folgt auf Ich wurde von der Academie zu einer Reise nach der Südsee als Naturforscher dem Könige von England empfohlen. *H* 381, 5 deßgleichen] oder *H* 382, 27 Linksein] Linksseyn *H* ebenso 383, 11. Dem Briefe folgt noch eine Nachschrift.

Geschichtliches.

24.

Bernardinus Telesius.

H: Zwei Quartblätter, gegenwärtig in Fasc. 13 als Fol. 4. 5, gehörten aber der älteren Foliirung g^1 (67. 68) zufolge einem anderen Zusammenhange an und sind später nier vor Kräuters Abschrift von des Telesius de colorum generatione opusculum eingeklebt worden. Das erste Blatt enthält von Johann Johns Hand 385, 1—9, das zweite von Riemers Hand 385, 10—386, 5 und 8—12.

385, 6 217] 215 *EH* hatte g^1 aus hat *H* 7. 8 zu benutzen g^1 statt abschreiben zu lassen *H* 9 nur g^1 über theile *H* Folgendes] folgendes mit *H* 14 befreit,] befreit; *H* 15 Padua, weicht] Padua. Weicht *H* 16 sich fehlt *H* 386, 6. 7 Nachgemelbete — gekommen fehlt *H*, dafür die hebräischen Abbreviaturen בס"ד וקבה mit Blei durchstrichen. Auf einem festgeklebten Zettel ebenfalls die hebräischen Abbreviaturen, ferner *ex* bis *itali* dann *vita et Philosophia*

(Basch hakbah)
In nomine sancti benedicti. b. Dei.

Hierauf folgt die Schrift selbst in einer Abschrift von Kräuters Hand. Die Schrift von Lotterus ebenfalls in *H* erwähnt.

393, 4 Harpyien] Harpyen *E*

28.

398, 22 VIII nach § *E*, hier fortgelassen, da das Zeichen auch vor den folgenden Abschnitten fehlt. 399, 3. 4 erbören] erbähren *E* 5 erbieret] erbiehret *E*

Auf 404, 7 folgen in der Zeitschrift „Zur Naturwissenschaft“ Aufsätze meteorologischen und geologischen Inhalts.

Warte-Steine.

405, 13 Seite nach zu *E*, thatsächlich wird aber erst . 336 auf die Tabelle Bezug genommen, daher ist zu weg-elassen. 319] 241 *E* 406, 10 342] 263 *E* 407, 14 393] 10 *E* 409, 2 konnten] könnten *E*, die Verbesserung zuerst ei Hempel. 410, 15 Abracadabra] Abrakadabra *E*, aber 0, 15 auch *E* mit c geschrieben. 413, 24 sechzig] funfzig *E* . nach Heft *III E* 24—25 253 bis 318] 126—190 *E* 415, 8 3.] 320. *E* Auf 416, 12 folgen in *E* noch zwei Apho-smen, die Bd. IX S. 224 f. gedruckt sind.

Die „Einleitung zu öffentlichen Vorlesungen", sowie die eiden folgenden Stücke 416, 13—421, 4 sind zuerst im I. Heft es II. Bandes „Zur Naturwissenschaft„ 1823 erschienen.

420, 8 142 entspricht, S. 269 dieses Bandes. 421, 3 140 ntspricht S. 268 dieses Bandes.

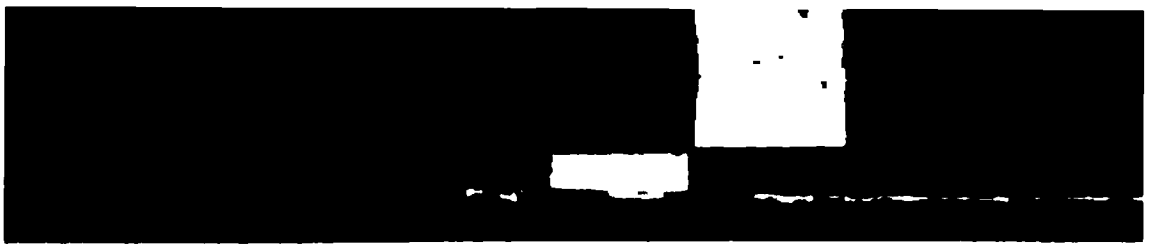
Physikalische Preisaufgabe der Petersburger Akademie der Wissenschaften.

Dieselbe sowie die folgende Kritik ist in Fasc. 29, einem olioheft mit blauem Umschlage und der kalligraphischen ufschrift „Physikalische Preis-Aufgabe der Petersburger cademie der Wissenschaften 1827." erhalten. Die Stelle 1, 9—16 Die — *offre* ist zweimal vorhanden; die mit dem exte bis auf ein Wort völlig übereinstimmende Fassung *H* f losem Folioblatte von Eckermanns Hand, die andere *H*¹ heftet, von Johann John, trägt am Ende des einleitenden assus das Datum Weimar d. 28. Januar 1827. Dass Goethe esen Aufsatz 1827 verfasst hat, war nach einem Briefe an hultz vom 29. Juni 1829 bekannt. Im Druck erschien der-lbe erst in den Nachgelassenen Werken 1833.

421, 12 nachstehende] eine *H*¹ 15 *Question*] *Prix HH*¹ 3, 24 *ou*] *et H* 424, 18 *satisfaisante* nach *la H* 425, 10 *ire*] *produire H* 426, 1 *par* nach *pas H* 2 *pas* fehlt *H*

Kritik vorstehender Preisaufgabe.

Die Handschrift rührt zum Theil von Johann John, m Theil von Schuchardt her; ein gleichlautendes Duplicat



auf einem besonderen Blatte 427, 4. 5 Strittl — Wissenschaft [dahinter pp] und 8—13 hervorthun — 3. von Eckermann war offenbar nur für den Setzer bestimmt. Durch aR beigesetzte Ziffern, die theils g^1, theils von Eckermanns Hand sind, ist der Aufsatz in 30 Abschnitte eingetheilt, die mit den Absätzen des Druckes nicht übereinstimmen.

428, 7 daß mit Verweisungszeichen mit Blei aR *H* 10. 11 bis jetzt *g* üdZ *H* 11 vor sich *g* üdZ *H* 12 und — deßhalb *g* mit Verweisungszeichen aR *H* 13 erst nach müßten *H* zurückgeführt — sehen] geführt — sehen *g* statt zu führen seyn *H* Zu 428, 13 ff. hat sich unter andern Papieren ein Quartblatt gefunden, dessen eine Seite ganz eigenhändig sehr flüchtig geschrieben ist (erst 1 Viertel g^1, dann 2 Viertel *g* und das letzte Viertel g^2) — auf der Rückseite ein Hof-Trauerreglement aus dem Januar 1827 — die Seite ist nachträglich g^2 durchgestrichen. Sie lautet:

müßte auf ein einfaches Phänomen zurückzuführen seyn. Und hierin hat Di [Ansatz zu Dieses] Gefühl ist vollkommen richtig. Sprechen sie aber aus [von hier ab *g*] daß dieses einfache Phänomen die gewöhnliche Refraction sey so übereilt [sic] sie [üdZ] sich gar sehr denn dies Phänomen der Refraction ist ein durchaus abgeleitetes untergeordnetes [unt. üdZ] und muß erst selbst wieder auf ein einfaches Einfachstes zurück geführt werden. Alle vier Erscheinungen also erklären wir als völlig gleiche, auf einer [von hier ab g^2] Linie stehende, mit einander von einem hohen [sic den Buchstaben nach, aber gewiss nur flüchtig für höheren] Principe abhängig.

Ehe wir aber weiter gehen, müssen wir die Verfassung der Akademie releviren zur Sprache bringen.

15. 16 es — sich *g* theils üdZ, theils aR statt Der Versuch es *H* 17 führen lassen — beinahe *g* üdZ statt führen, welches sich zu ereignen *H* 18 sich überreden *g* über glauben *H* 18. 19 die — Phänomen lautete ursprünglich dieses einfache Phänomen die gewöhnliche Refraction dann dieses gestrichen dafür ein solches g^1 aR, einfaches g^1 aus einfache und die verlangte Reihenfolge der Worte durch darüber gesetzte Ziffern g^1 angedeutet *H* 20 farbige *g* üdZ *H* 21 ist — und *g* mit Verweisungszeichen aR statt besonders *H* es *g* üdZ *H* 23 doppelt — dreifach *g* mit Verweisungszeichen aR statt

durchaus *H* bis nach abgeleitetes, *H* 430, 2 werden Sonne] ſey g^1 *H* Goedeke hat zuerst die einzig richtige Correctur eingeführt. 3 grobe g^1 über groſſe *H* 10 war g^1 üdZ *H* 23 entgegendrängen.] entgegendrängen: *H* 24 ſich g^1 üdZ *H* 27 um g^1 aus und *H* 28 zu g^1 üdZ *H* lernen g^1 aus lerne *H* 431, 10. 11 dem andern] den andern *H* 25 vier g^1 über 4 *H* 26—432, 3 Hypothesen — worauf ist nochmals auf einem besondern Zettel von Eckermann vorhanden, offenbar nur für den Setzer bestimmt. 432, 6 ſubordinirten aus ſubordiniren ſollen *H* 22 werden aufgeführt *g* üdZ *H* 433, 2 bekannt] bekennt *H* 7 ſein! g^1 aus ſein. *H* 10 hinneigt. Der g^1 aus hinneigt, der *H* 18 ſind nach iſt alle *H* 23 die g^1 über zur *H* 434, 3 höheren] höheren *H* 11 Geſagte] geſagte *H* 435, 1 geſchehen:] geſchehen, *H* 4 aller andern] alle andere *H* 7. 8 erfordern; aber] erfordern, aber g^1 aus erfordern. Aber *H* 9 ſo g^1 üdZ *H* 16 wäre g^1 über ſey *H* 22 werden. Alsdann g^1 aus werden, alsdann *H* 27. 28 durchdringendem] durchdringenden *H* 436, 12 einmal] einemmal *H* 13 haben. Hierauf folgt noch auf einer nicht numerirten Seite:

Wir wenden uns nunmehr zu der Naturbetrachtung ſelbſt um jene Reviſion zugleich die Verknüpfung in der Farbenlehre vorzubereiten, allein hier muß man uns vergönnen von der herkömmlichen Terminologie und von der Methode des gewöhnlichen Vortrags völlig [völlig *g* über nach Gelegenheit dieses nach voll] abzuweichen.

Denn da durch die Aufgabe der Academie und die dabey geäußerten Überzeugungen zur Evidenz kommt, daß auf dem bisherigen Wege der Zweck nicht zu erreichen geweſen

---

Über den Regenbogen.

Diese Auszüge aus dem Briefwechsel mit Sulpiz Boisserée sind zuerst in den Nachgelassenen Werken 1833 veröffentlicht worden. Im Archiv haben sich die Concepte in Fasc. 28 erhalten, lose Folioblätter in weissem Umschlag mit der Aufschrift von Eckermann „Über den Regenbogen 1832“. Ausserdem liegen sie in einem blauen Umschlag mit der

Aufschrift „Verhandlungen mit Herrn Boisserée den Regenbogen betr. 1832“.

Goethes beide Briefe sind von Johns Hand geschrieben. Boisserées Brief liegt im Original bei und ist von Eckermanns Hand durch Striche und eine leichte Correctur so hergerichtet, wie er im Text gedruckt erscheint. Die Stelle 443, 6—444, 24 der Regenbogen — werden soll ist doppelt vorhanden, die eine Niederschrift, offenbar die frühere, die wir mit *H* bezeichnen, ist mit einem verticalen Bleistiftstrich durchstrichen. Der gedruckte Briefwechsel selbst soll mit *B* bezeichnet werden.

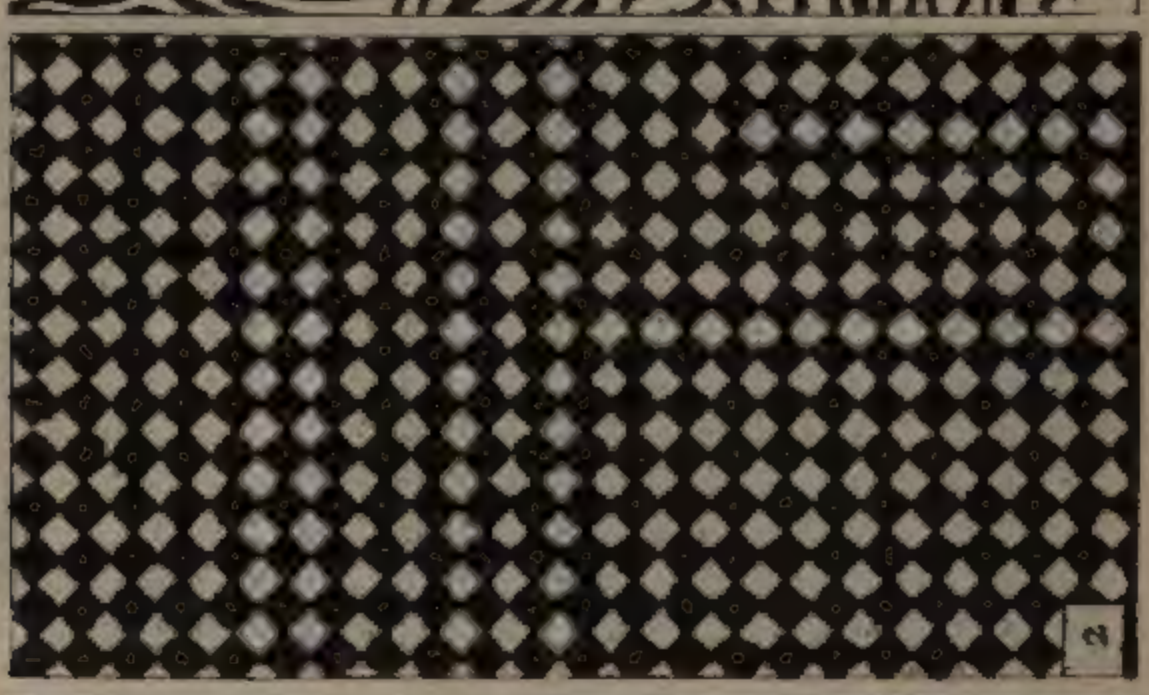
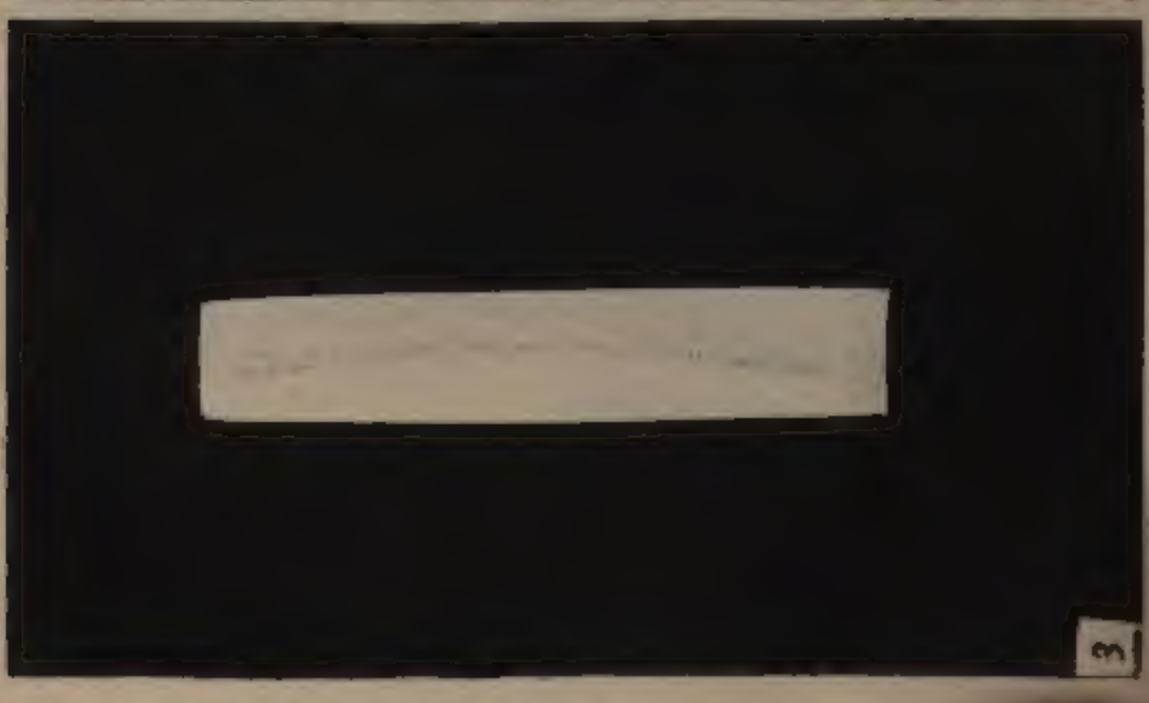
436, 17 Goethe — Boisserée] Herrn Doct. Sulpiz Boisserée München aR *H* 18 werthen g^1 aus werth *H* 21 anfangen. Hier g^1 aus anfangen; hier *H* 22 nichts — Buchstaben g^1 aR mit Verweisungszeichen *H* 24 eine nach (diese beyliegende Zeichnung) g^1 durchstrichen *H* 437, 1. 2 etwa — Durchmesser] g^1 aR mit Verweisungszeichen *H* 4 concentriren daneben g^1 aR Eine Handbreit Platz zu lassen *H* sc. für die Figur. 5 sie] solche *H* und *B* 6 sie g^1 über dieselbe *H* verschlossenes mit Verweisungszeichen aR *H* 14 dunkeln erst g^1, dann *g* über Farben *H* zusammengedrängt, das Komma g^1 *H* 21 einer] einer, *H*, das Komma g^1 bemerkbaren] bemerkbaren, *H*, das Komma g^1 438, 2 gebrochenes nach Bild *H* 3 so, das Komma wie viele andere g^1 *H* 4 sich, nach ist, *H* 5 bewegen g^1 aR statt begeben *H* und] und, *H* deutlichen] deutlicheren *HC* und *B* 6 Farben] Farben, *H* 7 Bild] Bild, *H* 8 refrangirt] restraingirt *H* selbst g^1 üdZ *H* 9 Bild. Von aus Bild und von *g H* 11 erfunden] er g^1 über ge *H* um g^1 aR statt und *H* 12. 13 Abstraction g^1 aR *H* welche aus welcher g^1 *H* 16—19 Linien — kann aR *H* 16 mathematischer] mathematischen *B* 23 es g^1 über uns *H* 442 nach 16 III. fehlt *H* 17 Goethe — Boisserée mit Blei *H* 18 der g^1 üdZ *H* 21 dasselbe g^1 aR neben solches *H* 23 Fälle] Fälle, *H* 443, 5 ist daneben aR den 19. Febr. 1832. *H* 8 Reflexion] Refraction *B* 9 dieser *g* aus dieses H^1 Erscheinung aus Refractionserscheinung *H* Refractionserscheinung [erscheinung *g* über falles] H^1 alles *g* über als H^1 10 und Reflexion g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 11 enthalten muß g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 12 ferner g^1 über also *H*

also H^1 17. 18 Und zwar g^1 H 17—19 Und — vorzunehmen fehlt H^1 18. 19 würde — vorzunehmen mit Verweisungszeichen aR H 20. 21 besonders g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 21 von] mit B 22 wenn Sie] Sie mit Blei H 22. 23 Lichtmasse g^1 über das Sonnenbild H das Sonnenbild H^1 23 und — Papier g^1 mit Verweisungszeichen aR H^1 24 ein g^1 über der H^1 abgebildeter g^1 aus abgebildete H^1 und fehlt B 25 zunächst nach und H^1 zunächst am g^1 über gegen das H^1 Dunklen g^1 aus dunkle H^1 einen fehlt H^1 26 erzeugt g^1 über gewahr werden H^1 Sie g^1 aus sie H^1 26. 27 nun — betrachten] nun das Gesehene näher betrachten g^1 aR statt den Versuch fortsetzen H^1 444, 1 Kreis] Rand H^1 an darüber g^1 inwärts H^1 1. 2 des Bildes g^1 üdZ H^1 2 graulich g^1 üdZ H^1 2. 3 entwickelt. Dieser — nun aus entwickelt, der g^1 dieser — nun aR H^1 3 nach nach einen blauen H^1 einen fehlt H^1 4 blauen g^1 üdZ H^1 Saum sehen g^1 üdZ statt sich bildenden Kreis H^1 violett nach sich H^1 das nach an H^1 5 umgränzt g^1 über anschließt H^1 welches nach sich bildet H^1 hinter nach Dunkle sich H^1 6 über fehlt H^1 das — ausbreitet] des ganzen Feldes sich anmaßt H^1 7 erscheint] sich ausbreitet H^1 9 zu nach sich H^1 10 hingerissen werden] bereiten H^1 daneben g^1 aR *Ant. De Dom. T.* II 259—262. 12 als g^1 über auf H^1 gesetzlich] regelmäßig H^1 13 in's nach so wie die Linse eine regelmäßig zusammengedrückte Kugel vorstellen mag H^1 [vorstellen aus vorstellt, mag üdZ g^1] in's — Sonnenlicht] in freye Sonnenlicht g^1 aR H^1 14. 15 in — angegeben ist,] bey dem ersten Versuch meiner Zeichnung, H^1 14 Zeichnung] Beschreibung B 16 Sie] Sie, Komma g^1 H und H^1 jenes g^1 über des H^1 17 Fensters] Fensters, Komma g^1 H und H^1 17. 18 auf — sehen lautete H^1 ursprünglich Lichtmasse sehen, die sich durch Refraction zusammengezogen hat, dann lautet der ganze Passus 17 — 24 die auf — soll] das [das g^1 über die] auf die Kugel fallende [fallende g^1 aus fallen] sich durch Refraction in einen Kreis zusammengezogene [zusammengezogene g^1 aus zusammengezogen] Lichtbild sehen das [diese drei Worte g^1 üdZ statt und] indem es [es g^1 unter sie] durch das Glas durchgehen, [sic, sollte durchzugehen heissen] und hinter der äußeren Fläche desselben seinen [seinen g über ihren] Brennpunct zu

ſuchen im Begriff ſteht, ſich noch vorher auf der innern Fläche abbildet, und eigentlich den Grund zu jener [jener g^1 über künftiger] Rückſtrahlung macht, wodurch der Regenbogen möglich werden ſoll aR H^1 18 indeſſen g^1 aus indem H 445, 1 Seite g^1 über äußere Fläche H 2 zu — ſcheint g^1 aR und üdZ statt wird H 5 mit einem g^1 üdZ H 6 violetten Saum g^1 über geſäumt H die Worte und mit einem blau-violetten Saum, welcher nochmals g^1 aR H 7 zuerſt] zu g^1 H 8 ſodann g^1 üdZ H 14 oben bemerktem] obenbewirkten CH und B; die nothwendig erscheinende Correctur nach Goedeke. 17 nach — Rändern g mit Verweisungszeichen aR statt Rändern, H 18 Hauptkreiſes] Hauptkreiſes, Komma g^1 H Verſchwinden] Verſchwinden, Komma g^1 H 23 betrachtenden aus betrachteten g H unternommenen g über gegenwärtigen H 446, 2 werden. Wenn aus werden, wenn H 3 ſich'ſ] Sichs H 4 Entfernen g^1 aR statt Laſſen H 7 eins fehlt B 11 folgt mit diesem Worte endet eine Seite, die das Datum Weimar d. 19. Febr. 1832 trägt H 13 ergreifen] begreifen B

Im Texte zu berichtigen:

304, 21 ähnelnde lies ähnlende

383, 11 als das lies als auf das

Weimar. — Hof-Buchdruckerei.